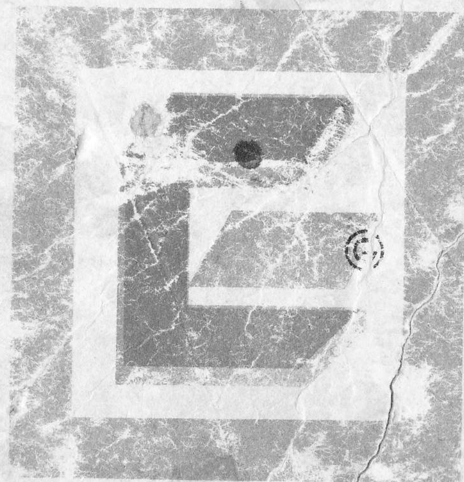
CULEGERI DE PROBLEME DE MATEMATICĂ ȘI FIZICĂ

SERIE

ANATOLIE HRISTEV

Probleme de fizică date la examene



ANATOLIE HRISTEV

PROBLEME DE FIZICĂ DATE LA EXAMENE

I. Concursuri de admitere în facultăți (1971—1983)
II. Concursuri naționale de fizică (1971—1983)

Seria „Culegeri de probleme de matematică și fizică"



EDITURA TEHNICĂ
București, 1984

Lucrarea „Probleme de Fizică date la examene“ conține în principal probleme de fizică propuse la concursurile de admitere în Institute de învățămînt superior. Conține de asemenea și unele probleme mai interesante și instructive date la alte examene și concursuri (Olimpiada națională de fizică).

Toate problemele sînt rezolvate pentru a oferi cît mai multe exemple de rezolvare corectă a problemelor.

Cuprinde capitolele: Mecanică și acustică, Termodinamică și fizică moleculară; Electricitate și magnetism; Optică; Fizică atomică.

O astfel de culegere este foarte utilă pentru pregătirea candidaților la concursurile de admitere în facultăți. De asemenea este adresată și elevilor pentru pregătirea examenelor de trecere în treapta a II-a de liceu, acestora fiindu-le indicate capitolele: Mecanică, Termodinamică și fizică moleculară, Electricitate și magnetism. Capitolele Optică și Fizică atomică sînt destinate studenților și candidaților care se prezintă la concursurile de fizică.

I. CONCURSURI DE ADMITERE ÎN FACULTĂȚI (1971—1983)

Enunțuri de probleme

1. MECANICĂ ȘI ACUSTICĂ

1971

1.1.1. Un punct material cu masa $m=0,50$ kg, legat cu un fir avînd lungimea $l=2,00$ m, descrie o mișcare circulară uniformă, în jurul unui punct fix, într-un plan orizontal. Se cere:

a) Perioada T și frecvența ν a mișcării circulare, dacă forța centripetă are valoarea $F=4,00$ N. Să se determine energia cinetică a punctului material.

b) Legea de mișcare a proiecției punctului material pe un diametru al cercului.

c) Valoarea vitezei unghiulare ω_R la care se produce ruperea firului, știind că forța de rupere a acestuia este $F_R=9,0$ N.

d) Considerînd că, după ruperea firului, punctul material execută o mișcare rectilinie cu frecare pe planul orizontal, să se determine timpul t cît durează această mișcare (de la ruperea firului pînă la oprire) și distanța s parcursă de punct pe plan. Coeficientul de frecare pe planul orizontal este $\mu=0,20$. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. 1. Definiția amperului. 2. Legea Biot-Savart. 3. Conservarea energiei mecanice pe planul înclinat (fără considerarea frecării).

(Inst. Pol. București, Fac. de Mec. El. și Transp., subing., septembrie, 1971)

1.1.2. Un automobil cu masa $m=900$ kg pleacă din repaus dintr-un punct A şi parcurge în linie dreaptă distanţa $l=ABCD$ în felul următor: pe distanţa $l_1=AB=800$ m are o mişcare uniform accelerată şi atinge în punctul B viteza $v=90$ km/h; pe distanţa $l_2=BC$, pe care automobilul o parcurge în timpul $t_2=10$ min, are o mişcare uniformă; pe distanţa $l_3=CD$ are o mişcare uniform încetinită.

Se cere:

a) Timpul t_1 în care este parcursă distanţa l_1 şi acceleraţia a_1 pe această distanţă.

b) Acceleraţia de frînare a_3 pe distanţa l_3, ştiind că această distanţă este parcursă în timpul $t_3=50$ s.

c) Distanţa totală parcursă $l=AD$.

d) Energia cinetică a automobilului în punctul C.

e) Forţa de frînare în mişcarea uniform încetinită pe distanţa CD.

Sub. teor. 1. Legile frecării. 2. Şuntul ampermetrelor. 3. Acţiunea reciprocă a curenţilor electrici.

(Inst. Pol. Bucureşti, subing., septembrie, 1971)

1.1.3. Un corp cu masa $m=40$ kg alunecă fără frecare de la înălţimea $h=10,0$ m, pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha=45°$. Se cere:

a) Acceleraţia pe planul înclinat.

b) Energia cinetică la capătul de jos al planului.

c) Forţa de tracţiune necesară urcării înapoi a corpului pe acelaşi plan înclinat cu mişcare uniform accelerată, avînd acceleraţia $a_1=0,100$ m/s^2 ($g=10$ m/s^2, $\mu=0,20$).

(Inst. Pol. Braşov, Fac. Mec. şi Tehn. Constr. Maş., subing., iulie, 1971)

1.1.4. Un corp cu masa $m=500$ kg porneşte din repaus şi se mişcă pe un plan orizontal cu acceleraţia $a_1=2,00$ m/s^2, timp de $t_1=2,5$ min. După acest timp, forţa de tracţiune îşi încetează acţiunea. Se cere:

a) Distanţa parcursă în timpul t_1.

b) Viteza maximă atinsă de corp.

c) Timpul total în care corpul se află în mişcare.

d) Energia cinetică maximă.

Se dă coeficientul de frecare $\mu=0,20$ şi $g=10$ m/s^2.

(Inst. Pol. Braşov, Fac. Mec. şi Tehn. Constr. Maş., subing., seral, iulie, 1971)

1.1.5. Un corp de masă m alunecă pe un plan înclinat faţă de orizontală cu unghiul $\alpha=30°$. Corpul pleacă din repaus de la înălţimea $h=20$ m. Să se determine:

a) Viteza la baza planului înclinat, cînd corpul alunecă fără frecare.

b) Acceleraţia pe care o are corpul pe planul înclinat, cînd se mişcă cu frecare. Coeficientul de frecare este $\mu=\frac{1}{2\sqrt{3}}$.

c) La ce distanţă de baza planului se opreşte corpul pe plan orizontal, în ipoteza alunecării cu frecare, caracterizată tot de $\mu=\frac{1}{2\sqrt{3}}$ pe tot parcursul? ($g=10$ m/s^2).

(Inst. Constr., Bucureşti, subing., iulie, 1971)

1.1.6. Două vehicule mergînd în acelaşi sens pe două drumuri rectilinii paralele, foarte apropiate, trec printr-o localitate A cu aceeaşi viteză $v=72$ km/h. Primul vehicul continuă să se mişte rectiliniu uniform, iar cel de-al doilea începe să frîneze cu acceleraţia constantă $a_1=0,20$ m/s^2 pînă se opreşte într-un punct B, unde staţionează $\tau=1,00$ min. Apoi porneşte, mişcîndu-se cu acceleraţia constantă $a_2=0,40$ m/s^2, pentru ca la trecerea prin punctul C să atingă din nou viteza $v=72$ km/h, după care îşi continuă mişcarea rectiliniu uniform. În momentul în care vehiculul al doilea a atins din nou viteza $v=72$ km/h, primul a sosit în localitatea D. Se cere:

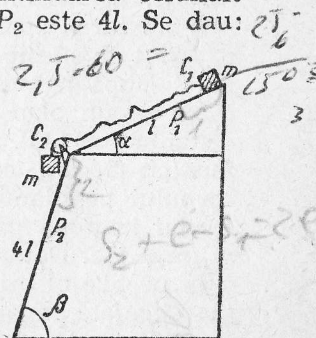
a) Timpul scurs de la trecerea vehiculului doi prin localitatea A pînă ce acesta atinge din nou viteza $v=72$ km/h.

b) Distanţa dintre cele două vehicule în momentul în care cel de-al doilea a atins viteza v (se neglijează distanţa dintre cele două drumuri paralele).

c) Pierderea de timp înregistrată de vehiculul al doilea, faţă de primul, pentru a ajunge în localitatea D.

(Inst. Constr., Bucureşti, subing., septembrie, 1971)

1.1.7. Două corpuri C_1 şi C_2 de mase egale, legate între ele printr-un cablu de lungime $2l$, se află în vîrfurile a două plane înclinate P_1 şi P_2 de unghiuri α şi β, aflate unul în continuarea celuilalt (fig. 1.1.7). Lungimea planului P_1 este l şi a lui P_2 este $4l$. Se dau: $\sin\alpha=\frac{\sqrt{5}}{5}$, $\sin\beta=\frac{2\sqrt{5}}{5}$, $l=4\sqrt{5}$ m, $g=10$ m/s^2, $m_1=m_2=m=1,00$ kg. Se cere:



a) După cît timp de la pornirea simultană a celor două corpuri sub acţiunea propriilor greutăţi, fără frecare, cablul se întinde.

b) Care sînt distanţele parcurse de corpuri în acest timp?

c) Care este viteza comună a sistemului format de cele două corpuri imediat după întinderea cablului?

d) După cît timp de la întinderea cablului, corpurile ajung la baza planului P_2.

(Academia Militară, București, subing., iulie, 1971)

1.1.8. Un vehicul de masă M coboară cu frecare pe o pantă de lungime l și unghi α. În momentul părăsirii pantei este pus în funcțiune motorul cu reacție al vehiculului, care va continua să se deplaseze pe un plan orizontal cu frecare.

Se dau: $M=100$ kg, $\alpha=30°$, $l=5{,}00$ m, $\mu=0{,}100$ (coefic. de frecare); $v'=98$ m/s (viteza de evacuare a gazelor de ardere), $m=M/10$ (masa totală a combustibilului). Să se afle:

a) Viteza v a vehiculului la terminarea pantei.

b) Masa m' a gazelor de ardere evacuate într-o secundă pentru ca în timpul funcționării motorului vehiculul să-și păstreze viteza v.

c) Distanța parcursă de vehicul după încetarea funcționării motorului (după terminarea combustibilului).

(Acad. Mil. București, subing., septembrie, 1971)

1.1.9. Un corp de masă $m=200$ kg este lăsat să cadă liber de la înălțimea $h=490$ m. Se cere:

a) Energia potențială în punctul inițial.

b) Viteza lui finală.

c) Timpul de cădere.

d) Energia mecanică pe care o are corpul la înălțimea $h'=100$ m.

(Inst. Agr. București, Fac. Îmb. Funci, subing., iulie, 1971)

* * *

1.1.10. Un corp de masă $m=600$ kg aflat la înălțimea H de sol parcurge în cădere liberă, fără frecare cu aerul, o distanță h, după care ajunge la un plan înclinat de unghi $\alpha=30°$, pe care își continuă mișcarea spre baza acestuia. Viteza inițială pe planul înclinat $v_0=29{,}4$ m/s este egală cu viteza cu care ajunge corpul pe acest plan. După parcurgerea planului înclinat, corpul își continuă mișcarea pe un plan orizontal, pe care se deplasează pînă la oprire pe distanța $s=114{,}8$ m. Mișcarea pe planul înclinat și pe cel orizontal se face cu frecare, coeficientul de frecare fiind $\mu=0{,}40$. După oprirea corpului pe planul orizontal, se produce o explozie care scindează corpul în două părți avînd masele m_1 și m_2, aflate în raportul $m_1/m_2=1/2$. Datorită exploziei cele două părți se deplasează cu frecare pe planul orizontal în sensuri contrare. Se presupune că energia degajată în explozie $E=86{,}4$ kJ se regăsește numai ca energie cinetică a celor două părți ale corpului. Se cere:

a) Distanța h și durata t_0 a căderii libere.

b) Viteza v' cu care corpul ajunge la baza planului înclinat.

c) Înălțimea H.

d) Vitezele v_1 și v_2 obținute de cele două fragmente în momentul exploziei.

e) Variația distanței Δs dintre cele două fragmente în funcție de timp.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Transp., iulie, 1971)

1.1.11. Un oscilator constituit dintr-un punct material de masă $m=16{,}0$ g atîrnat la capătul unui resort, vibrează sub acțiunea forței elastice a resortului, ecuația elongației avînd forma:

$$y=0{,}100\cdot\sin\left(\frac{\pi}{8}t+\frac{\pi}{8}\right)\text{ m.}$$

Se cere:

a) Perioada și frecvența oscilației.

b) Viteza maximă și accelerația maximă a punctului material.

c) Valoarea maximă a forței care acționează asupra punctului material.

d) Relațiile care exprimă dependența de timp a energiei cinetice, potențiale și totale, a punctului material.

e) Timpul în care punctul material execută drumul de la jumătatea amplitudinii la $\frac{\sqrt{3}}{2}$ din amplitudine.

(IPB, Facultățile Mec., Elec., Transp., septembrie, 1971)

1.1.12. O galerie verticală de mină are adîncimea $h=337{,}5$ m. Cutia ascensorului are masa $m=900$ kg. Pentru a-l ridica de la nivelul inferior al galeriei este tras cu ajutorul unui cablu exercitînd o forță constantă. Accelerația obținută de ascensor este $a=0{,}500$ m/s^2. După timpul $t=30$ s din momentul plecării, se schimbă tensiunea cablului și mișcarea devine uniform încetinită, astfel că ascensorul ajunge la intrarea galeriei fără viteză. Să se calculeze:

a) Drumul parcurs și viteza atinsă după timpul $t=30$ s, de la plecare.

b) Accelerația a' în timpul urcării, după schimbarea tensiunii în cablu.

c) Timpul total necesar ascensorului pentru a ajunge de la nivelul inferior la suprafață.

d) Tensiunea în cablu pentru cele două faze ale mișcării.

e) Lucrul mecanic total. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. 1. Condițiile necesare pentru funcționarea unei mașini termice. Principiul lui Carnot. 2. Legea lui Ohm pentru o por-

ţiune de circuit. Dependenţa rezistenţei de dimensiunile ei şi de natura conductorului. Rezistivitatea.

(Inst. Pol. Iaşi, Fac. Constr. El., 1971)

1.1.13. Un autobuz cu masa proprie m=5 820 kg şi sarcină utilă H=8 180 kg este echipat cu un motor care, la viteza maximă v_{max}=90 km/h, dezvoltă o putere P=120 kW, avînd randamentul η=48,4%. Se cere:

a) Consumul de benzină în litri pentru 100 km parcurşi cu viteza maximă.

b) Forţa de tracţiune la viteza maximă.

c) Cît la sută din puterea maximă este necesară pentru ca autobuzul să urce o rampă cu sin α=0,10 dacă, într-un minut de la plecarea din repaus pe rampă, atinge o viteză v=43,2 km/h, ştiind că coeficientul de frecare este μ=0,010?

Se dau: ρ (benzină)=0,75 g/cm^3, q=44 MJ/kg.

(Inst. Pol. Cluj, 1971)

1.1.14. Un automobil avînd masa m=1,00 t se deplasează cu viteza v=108 km/h pe un drum orizontal, consumînd V=8,0 l/100 km. Ştiind că randamentul motorului este η=30%, să se calculeze:

a) Energia cinetică a automobilului.

b) Puterea dezvoltată de motorul automobilului.

c) Viteza cu care automobilul va urca o pantă cu înclinarea α=15° faţă de orizontală, puterea motorului şi coeficientul de frecare fiind aceleaşi ca pe drumul orizontal.

Se dau: ρ (benzină)=800 kg/m^3, q (benzină)=46 MJ/kg, g=10 m/s^2.

(Inst. Pol. Braşov, Fac. Mec., 1971)

1.1.15. Pe suprafaţa unui plan înclinat cu sin α=0,60, se aruncă de jos în sus cu o viteză v_{01}=30 m/s un corp solid cu masa m_1=2,00 kg. După ce parcurge d=36,8 m pe plan, corpul se ciocneşte inelastic cu un al doilea corp de masă m_2=0,50 kg, aflat în repaus pe plan. Mişcarea pe plan se face cu frecare, μ=0,10. Se cere:

a) Viteza corpului care se aruncă, în momentul ciocnirii.

b) Viteza după ciocnire a ansamblului de corpuri.

c) Distanţa maximă parcursă pe plan de ansamblul celor două corpuri, din momentul ciocnirii.

d) Timpul de urcare a ansamblului celor două corpuri (g=10 m/s^2).

(Inst. Pol. Braşov, Fac. T.C.M., 1971)

1.1.16. Un corp cu masa m=5,00 kg execută o mişcare oscilatorie armonică a cărei ecuaţie este $y=0{,}10\cdot\sin 31{,}4\,t$, m. Să se afle:

a) Elongaţia mişcării la momentul $t=\frac{1}{40}$ s de la începerea mişcării.

b) Acceleraţia mişcării după un sfert de perioadă de la începutul mişcării.

c) Energia cinetică maximă a corpului.

d) Lungimea de undă în cazul propagării oscilaţiei cu viteza c=400 m/s.

e) Forţa centrifugă în cazul în care corpul s-ar roti cu aceeaşi frecvenţă pe o traiectorie cu raza R=10,0 m.

(Inst. Pol. Braşov, Fac. Ind. Lemn., 1971)

1.1.17. Un scripete ideal este montat pe muchia formată de două plane înclinate ce fac cu orizontala unghiurile α=30° şi respectiv β=45°. Peste scripete este trecut un fir inextensibil, de masă neglijabilă, acţionat la capete de masele $m_1=m_2$=1,00 kg; de o parte şi de alta a scripetelui, firul este paralel cu planele înclinate respective. Se cere:

a) Acceleraţia sistemului dacă mişcarea are loc fără frecare.

b) Acceleraţia sistemului în cazul cînd mişcarea celor două corpuri se face cu frecare, coeficienţii de frecare fiind $\mu_1=\mu_2$=0,10.

c) Să se stabilească la care din corpuri trebuie adăugată o masă suplimentară şi valoarea acestei mase, astfel încît sistemul să fie în echilibru sau să se mişte uniform, dacă se neglijează toate frecările [g=10 m/s^2].

(Inst. Constr. Bucureşti, septembrie, 1971)

1.1.18. Care este intensitatea forţei centrifuge care acţionează asupra unui vagon cu masa m=10,0 t, care parcurge cu viteza v=54 km/h un cerc cu raza R=600 m situat în planul orizontal? Să se afle cu cît trebuie să fie mai sus şina din marginea exterioară a căii ferate pentru ca repartiţia forţei pe ambele şine să fie egală, ştiind că lăţimea căii este b=1,50 m. [g=10 m/s^2].

(Inst. Pet. Gaze Geol. Bucureşti, Fac. Geol. Foraj, 1971)

1.1.19. Pe fundul unui lac cu adîncimea h=20,0 m se găsesc două corpuri, unul cu densitatea ρ_1=500 kg/m^3, iar celălalt cu densitatea ρ_2 mai mică decît 1 000 kg/m^3. Al doilea corp este lăsat să se urce după τ=1,00 s de la pornirea primului. Care este valoarea densităţii celui de-al doilea corp, dacă ambele corpuri ajung simultan la suprafaţă? Se neglijează rezistenţa apei din lac.

(Inst. Petr. Gaze Ploieşti, iulie, 1971)

1.1.20. Explicați de ce un corp, aflat într-un vas legat cu o sfoară și rotit, este proiectat și rămîne pe un perete al vasului, în timp ce corpurile dintr-un satelit artificial ce se rotește pe o orbită circulară nu suferă același efect.

(Fac. Fiz. Buc., 1971)

1.1.21. Două automobile au pornit simultan din același punct și în aceeași direcție. Primul automobil are viteza a km/h, iar al doilea b km/h. După $\tau_1=0{,}50$ h, din același punct a pornit un al treilea automobil, care, ajungîndu-l pe al doilea, a mai avut de parcurs $\tau_2=1{,}50$ h pînă să-l ajungă pe primul. Să se determine viteza c a celui de-al treilea automobil, în ipoteza că mișcarea celor trei vehicule este uniformă.

(Fac. Mat. Cluj, 1971)

1.1.22. Pe o suprafață plană orizontală, din același punct, pe aceeași direcție și în același sens, sînt puse în mișcare, la intervalul de timp t, două corpuri C_1 și C_2, cu masele m_1 respectiv m_2. C_1 este pus în mișcare primul cu viteza inițială v_{01}, apoi C_2 cu viteza inițială v_{02}. La un moment dat, după ce au străbătut distanța s, cele două corpuri, care se mișcă cu frecare, se vor ciocni elastic. După ciocnire, corpul C_1 se va mișca un timp t_1. Cînd atinge starea de repaus, este lăsat să cadă liber pe distanța s_1, după care va comprima un resort elastic vertical cu coeficientul de elasticitate k.

Se dau: $v_{01}=10$ m/s, $v_{02}=18{,}53$ m/s, $m_1=100$ g, $m_2=m_1$, $s=18{,}04$ m, $s_1=5{,}0$ m, $t=1{,}00$ s, $k=1\,000$ N/m, $\mu=0{,}10$ coeficientul de frecare cu suprafața plană.

Se neglijează variația energiei potențiale a corpului C_1 în timpul comprimării resortului, precum și frecarea corpului cu aerul. Să se afle:

a) Intervalul de timp cît se mișcă C_1 pînă la ciocnire.

b) Distanța străbătută de C_1 după ciocnire pînă la oprire.

c) Energia cinetică a corpului C_1 în momentul cînd vine în contact cu resortul.

d) Variația maximă a lungimii resortului la comprimare.

(Acad. Mil. București, septembrie, 1971)

1972

1.2.1. Un corp de masă $m=8{,}00$ kg, suspendat de un resort, oscilează rectiliniu în jurul punctului de echilibru. Resortul se întinde cu $y_0=20$ cm sub acțiunea unei forțe $F_0=98$ N. Se cere să se calculeze:

a) Perioada de oscilație a corpului de masă m.

b) Frecvența și pulsația oscilației.

c) Amplitudinea oscilațiilor corpului în absența amortizărilor.

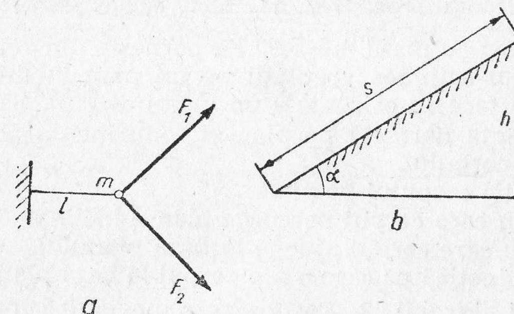
d) Energia de oscilație totală a corpului suspendat.

e) Viteza corpului în punctul în care acesta ar fi în echilibru în absența oscilației. De asemenea, să se calculeze viteza corpului în punctul în care elongația este maximă.

Sub. teor. 1. Să se enunțe legile frecării. 2. Să se enunțe legile lui Kirchhoff. 3. Legea lui Hooke pentru deformările elastice.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Metal., subing., iulie, 1972)

1.2.2. Două forțe de mărime egală cu $F=\sqrt{2}$ N, avînd direcții perpendiculare într-un plan orizontal, acționează asupra unui corp cu masa $m=2{,}50$ kg, legat printr-un fir de lungime $l=1{,}50$ m și secțiune $s=1{,}00$ mm² de un perete fix. La momentul $t=0$ se taie



firul, corpul deplasîndu-se orizontal sub acțiunea rezultantei forțelor pînă la momentul t_1 cînd acțiunea forțelor încetează, iar corpul începe să urce un plan înclinat. Se cere să se calculeze:

a) Rezultanta forțelor.

b) Modulul de elasticitate al firului, știind că alungirea sa sub acțiunea rezultantei forțelor este $\Delta l=1{,}50$ µm.

c) Accelerația imprimată corpului imediat după tăierea firului.

d) Timpul t_1 la care se întrerupe acțiunea forțelor, știind că energia cinetică a corpului la acest moment este $E_c=180$ J.

e) Înălțimea h la care corpul urcă pe plan și distanța s parcursă pe plan, dacă unghiul de înclinare al acestuia este $\alpha=30°$. Se neglijează frecările ($g=10$ m/s²).

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing., sept., 1972)

1.2.3. Un corp cu masa $m=2{,}00$ kg, aflat inițial în repaus pe un plan înclinat, parcurge sub acțiunea greutății proprii și a frecării o distanță $s=32$ m pe acest plan și își continuă mișcarea pe un plan orizontal. Știind că unghiul de înclinare a planului este $\alpha=30°$ și

cunoscînd coeficienţii de frecare $\mu_1=0,10$ pentru planul înclinat şi $\mu_2=0,20$ pentru planul orizontal, se cere să se calculeze:

a) Intervalul de timp t_1 în care corpul a străbătut planul înclinat şi viteza v_1 a corpului după ce a parcurs acest plan.

b) Intervalul de timp t_2 în care corpul străbate planul orizontal pînă la oprire.

c) Energia potenţială a corpului la începutul mişcării şi energia cinetică după ce a străbătut planul înclinat. Cum se explică diferenţa dintre aceste energii?

d) Lucrul mecanic efectuat de forţele ce acţionează asupra corpului în mişcarea sa pe planul orizontal.

Sub. teor. 1. Unităţile de măsură în SI pentru energie, putere şi lucru mecanic. 2. Compunerea forţelor paralele (de acelaşi sens şi de sensuri opuse).

(Inst. Pol. Bucureşti, Fac. Mec., El., Met., subing. seral, decembrie, 1972)

1.2.4. Un corp cu masa $m=5,00$ kg porneşte din repaus şi alunecă fără frecare sub acţiunea greutăţii pe un plan înclinat de lungime $l=7,00$ m, care face cu orizontala un unghi $\alpha=30°$. Să se determine:

a) Componenta normală pe plan şi componenta paralelă cu planul a greutăţii corpului.

b) Acceleraţia corpului pe plan.

c) Timpul în care corpul parcurge planul înclinat.

d) Viteza cu care corpul ajunge la baza planului.

e) Energia cinetică pe care o are corpul la baza planului.

Sub. teor. 1. Pîrghii. 2. Forţa electromagnetică, mărimea, direcţia şi sensul ei.

(Inst. Pol. Iaşi, Fac. Mec. Constr., subing., iulie, 1972)

1.2.5. Un corp cu masa $m=10,0$ kg cade liber de la înălţimea $h=180$ m. După ce corpul atinge solul, el pătrunde în acesta pe o distanţă $l=10$ cm. Să se determine:

a) Viteza cu care corpul atinge solul şi timpul de cădere liberă.

b) Distanţa parcursă în timpul $\tau=1,00$ s înainte de atingerea solului.

c) Forţa de rezistenţă a solului, considerată constantă. $\left[g=10\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right]$

Sub. teor. Echilibrul forţelor şi conservarea energiei mecanice la planul înclinat.

(Inst. Constr. Bucureşti, subing., iulie, 1972)

1.2.6. Pe distanţa $AB=d=52$ m pornesc simultan din punctele A şi B două mobile de mase egale $m_1=m_2=m=4,00$ kg, cu vitezele iniţiale $v_{01}=10$ m/s şi $v_{02}=20$ m/s, unul către celălalt. Mobilele se mişcă cu frecare. Coeficientul de frecare, pe tot parcursul presupus orizontal, este $\mu=0,20$. ($g=10$ m/s²). Se cere:

a) Timpul după care se întîlnesc cele două mobile.

b) Distanţa faţă de punctul A la care are loc ciocnirea celor două mobile.

c) Dacă ciocnirea este plastică, viteza după ciocnire.

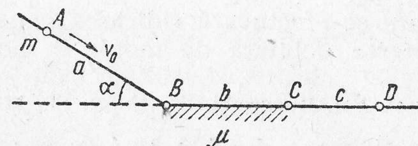
d) Distanţa parcursă din momentul ciocnirii pînă la oprire.

Sub. teor. Compunerea forţelor paralele. Descompunerea unei forţe în două componente paralele.

(Inst. Constr., Bucureşti, subing., septembrie, 1972)

* * *

1.2.7. Un corp de masă $m=2,00$ kg porneşte din A în jos pe un plan înclinat sub unghiul α cu o viteză iniţială v_0. Mişcarea are loc fără frecare pe porţiunea AB a planului înclinat şi continuă cu fre-



care ($\mu=0,102$) pe un plan orizontal pe distanţa BC. În punctul C corpul pătrunde într-un mediu rezistent şi se opreşte după ce a străbătut distanţa CD. Cunoscînd viteza iniţială $v_0=\sqrt{57}$ m/s, distanţa AB, $a=20$ m, distanţa BC, $b=50$ m, distanţa CD, $c=2,722$ m, unghiul $\alpha=30°$ şi acceleraţia gravitaţională $g=9,8$ m/s², se cere:

a) Viteza v_B cu care corpul ajunge în B.

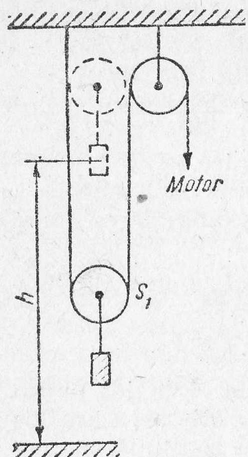
b) Timpul t în care este parcursă distanţa BC.

c) Forţa F care acţionează pe distanţa CD.

d) Să se analizeze cazul în care viteza iniţială v_0 în punctul A ar fi fost orientată în sens invers pe planul înclinat.

(Inst. Pol. Bucureşti, Fac. Mec., El., Met., iulie, 1972)

1.2.8. Pe un şantier de construcţie se utilizează un scripete mobil S_1 pentru manevrarea unor materiale prin ridicare şi coborîre pe o înălţime $h=20$ m, conform fig. 1.2.8. Corpul ridicat împreună cu conteinerul are masa $m_1=750$ kg, iar la coborîre conteinerul rămas gol are masa $m_2=50$ kg. Se presupune că la coborîre pînă la jumătate din înălţimea h, masa m_2 are o mişcare uniform accelerată cu acceleraţia $g=10$ m/s². Conteinerul este legat de scripetele mobil printr-un cablu de oţel care are modulul de elasticitate $E=$



$=2{,}0 \cdot 10^{11}$ N/m^2 și secțiunea $S=0{,}50$ cm^2. Sistemul de scripeți este acționat de un motor. Se cere să se calculeze:

a) Forța ce trebuie dezvoltată de motor cînd sarcina de masă m_1 este ridicată uniform și cînd aceasta este ridicată uniform accelerat cu accelerația $a=2{,}00$ m/s^2.

b) Forța de frînare dezvoltată de motor pentru ca conteinerul de masă m_2 să coboare ultima jumătate din înălțimea h, uniform încetinit, astfel încît să atingă solul cu viteză nulă.

c) Alungirea relativă a cablului la ridicarea uniformă și la ridicarea uniform accelerată a sarcinii de masă m_1.

d) Lucrul mecanic efectuat de motor la ridicarea uniformă și uniform accelerată a masei m_1.

e) Timpul în care se efectuează ridicarea masei m_1 în mișcarea uniformă, dacă puterea debitată de motor în acest caz este $P=5{,}00$ kW.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met. septembrie, 1972)

1.2.9. Unui corp cu masa $m=100$ kg i se imprimă o viteză inițială $v_0=10$ m/s. Corpul se mișcă pe un plan orizontal cu frecare ($\mu=0{,}30$). Se cere:

a) După cît timp și la ce distanță se va opri corpul.

b) Lucrul mecanic al forțelor de frecare.

c) Ce putere este necesară pentru a menține corpul în mișcare uniformă cu viteza dată? ($g=10$ m/s^2).

(Inst. Pet., Gaze, Geol., București, septembrie, 1972)

1973

1.3.1. Un autocamion cu masa $m=4{,}00$ t are o mișcare rectilinie uniformă cu viteza $v=36$ km/h pe un drum orizontal. Știind că puterea motorului camionului este $P=10{,}00$ kW, se cere să se calculeze:

a) Energia cinetică a autocamionului.

b) Forța de frecare și coeficientul de frecare.

c) Distanța pe care o mai parcurge camionul pînă la oprire, presupunînd că la un moment dat este frînat cu o accelerație $a=-2{,}00$ m/s^2.

d) Intervalul de timp din momentul frînării pînă în momentul opririi autocamionului. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. 1. Legea a treia a lui Newton. 2. Să se enunțe legea lui Joule. 3. Acțiunea cîmpului magnetic asupra particulelor electrizate în mișcare.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing., iulie, 1973)

1.3.2. Un camion avînd masa $m=5{,}00$ t se mișcă uniform cu viteza $v_0=36$ km/h. La un moment dat, camionul este frînat și se oprește după ce mai parcurge $s=50$ m. Să se calculeze:

a) Accelerația de frînare.

b) Forța de frînare.

c) Lucrul mecanic al forței de frînare.

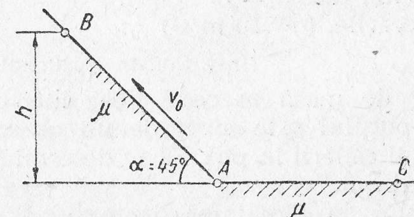
d) Durata mișcării uniform încetinite a camionului.

Sub. teor. 1. Legile frecării. Coeficientul de frecare. 2. Perioada oscilațiilor libere. 3. Legea lui Coulomb și intensitatea cîmpului electrostatic.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing., septembrie, 1973)

1.3.3. Se dă un plan înclinat ca în fig. 1.3.3. Coeficientul de frecare dintre un corp și acest plan înclinat este $\mu=0{,}20$. Se cere să se calculeze:

a) Înălțimea h la care se ridică acest corp față de planul orizontal, dacă inițial i se comunică în punctul A o viteză $v_0=10$ m/s, orientată de la A spre B.



b) Viteza corpului la întoarcere, cînd atinge punctul de plecare A.

c) Distanța AC parcursă de corp pînă la oprire pe planul orizontal, presupunînd că din punctul A corpul își continuă mișcarea cu viteza cu care ajunge din nou în punctul A. Coeficientul de frecare dintre corp și planul orizontal AC este $\mu=0{,}20$. Accelerația $g=10$ m/s^2.

Sub. teor. 1. Să se enunțe legea conservării energiei mecanice. 2. Să se scrie expresiile energiei cinetice, energiei potențiale și ener-

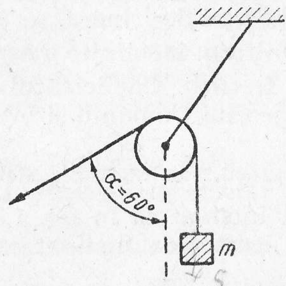
giei totale ale oscilatorului armonic. 3. Definirea unității intensității curentului electric în SI.

1. Să se enunțe legile lui Newton. 2. Să se scrie expresiile energiei cinetice și potențiale în cazul unui corp greu la suprafața pămîntului. 3. Să se enunțe legile lui Kirchhoff. 3′. Să se enunțe legile gazelor perfecte.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing., septembrie, 1973)

1.3.4. Se ridică cu o mișcare uniformă un bloc de beton de masă $m=100$ kg cu ajutorul unui scripete tras sub unghiul $\alpha=60°$ față de verticală, la o înălțime $h=10$ m. Se cere:

a) Lucrul mecanic efectuat pentru ridicarea blocului.



b) Ce putere este necesară pentru ca ridicarea blocului să se efectueze în $t=10$ s?

c) Ce diametru trebuie să aibă firul care ține scripetele, știind că efortul unitar admisibil este $\sigma_a=10$ MN/m^2?

Se neglijează frecările. ($g=10$ m/s^2)

(Inst. Constr. București, subing., iulie, 1973)

1.3.5. Un obiect de masă m cade liber într-un puț. Zgomotul atingerii fundului puțului este auzit de un observator după t secunde de la începutul căderii în puț. Să se determine:

a) Adîncimea puțului.

b) Viteza corpului la jumătatea drumului și la atingerea fundului puțului.

c) Energia cinetică a obiectului în momentul atingerii fundului puțului.

Sub. teor. 1. Randamentul mașinilor simple (fără aplicații). 2. Viteza liniară, unghiulară și accelerația normală în mișcarea circulară uniformă a unui punct material. 3. Transformatorul: principiul, construcția și funcționarea transformatorului monofazat.

(Acad. Mil. București, subing., iulie, 1973)

* * *

1.3.6. O sferă de masă $m=1{,}00$ kg este legată de un punct fix printr-o bară de masă neglijabilă de lungime $l=100$ cm. Se cere:

a) Perioada și frecvența pendulului matematic astfel construit.

b) Viteza orizontală minimă ce trebuie imprimată sferei, cînd aceasta se află în poziția de echilibru stabil, pentru a se putea deplasa pe un cerc de rază l în planul vertical.

c) Viteza orizontală minimă ce ar trebui imprimată sferei în cazul în care în locul barei am avea un fir inextensibil de aceeași lungime l.

d) Tensiunea din fir cînd sfera trece din nou prin poziția de echilibru.

(Inst. Pol. București, Fac. Met., iulie, 1973)

1.3.7. Un corp cu masa $m=800$ g se găsește la momentul $t=0$ în punctul A al unui plan înclinat, energia sa cinetică la acest moment fiind $W=90$ J și urcă pe plan pînă în punctul B în care viteza se anulează; după aceea coboară, revenind în punctul A. Știind că la urcare accelerația este, în valoare absolută, $a_u=7{,}5$ m/s^2, iar la coborîre $a_c=2{,}5$ m/s^2, se cere să se calculeze:

a) Unghiul α format de planul înclinat cu cel orizontal.

b) Coeficientul de frecare μ dintre corp și plan.

c) Viteza corpului la momentul $t=0$.

d) Distanța AB și timpul în care se parcurge la urcare această distanță.

e) Căldura produsă prin frecare cînd corpul parcurge distanța ABA (dus și întors). ($g=10$ m/s^2).

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., septembrie, 1973)

1.3.8. Un corp de masă $m=1{,}00$ kg cade cu viteză inițială nulă de la înălțimea h. După intervalul de timp t atinge viteza $v_1=8{,}92$ m/s și cu această viteză cade pe o pantă cu înclinarea $\alpha=45°$. Corpul străbate panta în $\tau=2{,}00$ s, atingînd final viteza $v_2=8{,}32$ m/s. Se cere:

a) Timpul necesar corpului ca să atingă panta.

b) Accelerația corpului în pantă.

c) Lungimea pantei.

d) Înălțimea h de la care cade corpul.

e) Energia potențială inițială a corpului.

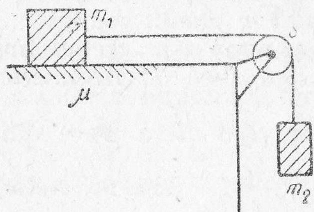
Sub. teor. 1. Căldura specifică a unei substanțe. Ecuația calorimetrică. 2. Autoinducția. Inducția. Unitatea de inductanță.

(Inst. Pol. Iași, Fac. Mec., El., iulie, 1973)

1.3.9. Pe o suprafață orizontală se deplasează un corp de masă $m_1=5{,}00$ kg. Coeficientul de frecare la alunecare a corpului pe suprafață este $\mu=0{,}20$.

a) Să se afle valoarea forței orizontale ce ar deplasa corpul cu accelerația $a=4,00$ m/s^2.

b) În cît timp, pornind din repaus, străbate distanța $l=18$ m și ce energie cinetică are corpul după ce a străbătut această distanță?



Corpul de masă m_1 se leagă, printr-un fir inextensibil trecut peste scripetele S, de un corp de masă $m_2=3,00$ kg ca în fig. 1.3.9. Coeficientul de frecare rămîne același.

c) Ce accelerație are sistemul în acest caz?

d) Ce tensiune se exercită în firul de legătură și ce forță apasă în punctul de sprijin al scripetelui?

e) Ce masă suplimentară trebuie adăugată masei m_1 pentru ca sistemul să se deplaseze cu viteză constantă?

Se neglijează masa și frecările în axul scripetelui. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. 1. Dilatația volumică a corpurilor solide. Variația densității cu temperatura. 2. Energia cinetică și potențială a oscilatorului armonic. 3. Circuit cu bobină în curent alternativ.

(Inst. Constr. București, iulie, 1973)

1.3.10. Un om învîrtește o manivelă cu o frecvență $\nu=2,00$ Hz, cu forța $F=50$ N, descriind un cerc cu raza $R=30$ cm. Se cere:

a) Viteza unghiulară de rotație.

b) Momentul forței.

c) Puterea dezvoltată de om.

Sub. teor. 1. Pendulul matematic și legile lui. 2. Căldura specifică a unei substanțe: definiție, mod de determinare și unități de măsură. Călduri specifice la gaze.

(Inst. Petr., Gaze, Geol., București, iulie, 1973)

1.3.11. Un corp de masă m este proiectat cu viteza v într-o bilă de masă M, suspendată de un fir de lungime l. După ciocnire, cele două corpuri formează un corp comun. Să se determine:

a) Cu ce unghi α maxim se înclină pendulul astfel format?

b) Care este energia cinetică pierdută de ansamblul celor două corpuri după ciocnire?

c) Să se afle viteza corpului nou și energia lui, cînd trece prin poziția de echilibru, dacă oscilațiile executate de pendul sînt neamortizate.

d) Considerînd momentul ciocnirii ca moment inițial, să se scrie ecuația mișcării și să se afle timpul t după care unghiul de înclinare este $\alpha_{max}/2$.

Sub. teor. 1. Cuplul de forțe. Momentul cuplului 2. Autoinducția. 3. Interferența undelor și undele staționare.

(Acad. Mil. București, 1973)

1974

1.4.1. O locomotivă cu puterea $P=480$ kW trage orizontal o garnitură de vagoane a căror masă este $m=400$ t. Coeficientul de frecare între tren și șine este $\mu=0,015$. Se cere:

a) Viteza maximă a garniturii de vagoane.

b) După atingerea vitezei maxime, locomotiva încetează să mai acționeze asupra garniturii de vagoane. Se cere intervalul de timp și distanța pe care o mai parcurge garnitura de vagoane din acel moment pînă la oprire.

Puterea medie consumată în timpul frînării. ($g=10$ m/s^2).

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing., iulie, 1974)

1.4.2. a) Ce putere medie consumă un motor pentru a ridica un utilaj de masă $m=200$ kg, cu o mișcare uniform accelerată, la înălțimea $h=10$ m, într-un interval de timp $t=10$ s, știind că randamentul motorului este $\eta=0,80$? ($g=10$ m/s^2).

b) Să se calculeze lucrul mecanic necesar pentru a alungi cu $\Delta l=5,0$ mm o bară cilindrică din cauciuc, avînd secțiunea transversală $S=100$ mm^2 și lungimea inițială $l_0=100$ cm. Modulul de elasticitate al cauciucului se va lua $E=100$ kN/m^2.

c) Să se calculeze amplitudinea mișcării unui oscilator armonic și intervalul de timp după care acesta, pornind din poziția de echilibru, are elongația egală cu jumătatea amplitudinii.

Se cunoaște frecvența $\nu=100$ Hz și viteza $v=20$ m/s cu care trece prin poziția de echilibru.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing., august, 1974)

1.4.3. a) Să se calculeze distanța pe care o mai parcurge pe un drum orizontal un camion care are o viteză $v=36$ km/h, din momentul în care se oprește motorul. Se cunosc: coeficientul de frecare $\mu=0,20$ și $g=10$ m/s^2.

b) Care este puterea utilă a motorului unei macarale care ridică uniform un corp cu masa $m=150$ kg la înălţimea $h=5,00$ m în timpul $t=12,5$ s?

c) Cu ce viteză maximă se poate înscrie pe o şosea orizontală în curbă un automobil, pentru a nu derapa, dacă raza curbei este $R=50$ m, iar coeficientul de frecare la alunecare $\mu=0,50$? ($g=10$ m/s^2).

(Inst. Pol. Bucureşti, Fac. Mec., El., subing., seral, august, 1974)

1.4.4. Un corp cade liber, în lipsa frecărilor, de la înălţimea H faţă de pămînt. Viteza cu care corpul atinge suprafaţa pămîntului este $v=100$ m/s. Să se determine:

a) Înălţimea H.

b) Timpul t de cădere a corpului.

c) Distanţa h parcursă de corp în intervalul $\tau=1,00$ s înainte de atingerea pămîntului.

d) Viteza v_1 a corpului la începutul intervalului τ de mai sus.

e) Forţa medie de rezistenţă a solului (F_r), dacă corpul pătrunde în sol pe distanţa $d=100$ cm. Masa corpului $m=500$ g ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. 1. Legea transformării şi conservării energiei în procesele mecanice. 2. Legile lui Kirchhoff.

(Inst. Pol. Iaşi, Fac. Mec., El., Textile, Hidrot., subing., iulie, 1974)

1.4.5. Un corp alunecă pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha=30°$ faţă de orizontală, după care îşi continuă mişcarea pe un plan orizontal. Pe planul înclinat deplasarea se face fără frecare, iar pe planul orizontal cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu=0,25$. Viteza corpului la baza planului fiind $v_0=25$ m/s, $g=10$ m/s^2, să se calculeze:

a) Înălţimea faţă orizontală a punctului de pe planul înclinat de unde începe mişcarea.

b) Distanţa parcursă de corp pe planul orizontal.

c) Durata mişcării pe planul orizontal şi durata mişcării pe planul înclinat.

Sub. teor. Dilataţia liniară şi în volum a corpurilor solide. Variaţia densităţii corpurilor cu temperatura.

(Inst. Constr. Bucureşti, subing., iulie, 1974)

1.4.6. Un corp de masă $m=8,00$ kg se deplasează fără frecare pe un plan orizontal cu acceleraţia $a=0,50$ m/s^2. Să se afle:

a) Mărimea forţei orizontale ce deplasează corpul.

b) Viteza corpului la momentul $t=20$ s.

c) Distanţa parcursă de corp în timpul $t=20$ s.

d) Energia cinetică a corpului în momentul $t=20$ s.

e) Lucrul mecanic efectuat de forţa ce deplasează corpul în timpul $t=20$ s. Corpul porneşte din repaus.

Sub teor. Compunerea forţelor concurente. Paralelogramul forţelor.

(Inst. Constr. Bucureşti, subing., august, 1974)

* * *

1.4.7. O undă longitudinală se propagă pe direcţia Ox într-un mediu elastic de densitate $\rho=2,6$ t/m^3, după legea:

$$u_1=1,20 \sin\left(1\,000\ \pi t-\frac{2\pi}{\lambda}x\right) \text{cm}.$$

Diferenţa de fază între două puncte aflate pe axa Ox la distanţa $\Delta x=3,2$ m este $\Delta\varphi=4\pi/5$. Se cere să se calculeze:

a) Dependenţa de timp a energiei cinetice, a energiei potenţiale şi a energiei totale a unui punct material de masă $m=1,00$ g, care oscilează după legea u_1 în punctul de abscisă $x=0$.

b) Lungimea de undă, frecvenţa şi viteza de propagare a undei longitudinale.

c) Modulul de elasticitate a mediului elastic în care se propagă unda u_1.

d) Amplitudinea şi defazajul oscilaţiei rezultante prin compunerea în punctul A de abscisă $x=1,00$ m a oscilaţiei u_1 şi a oscilaţiei u_2 care în punctul A are forma $u_2=1,20 \sin\left(1\,000\ \pi t-\frac{\pi}{4}\right)$ cm.

(Inst. Pol. Bucureşti, Fac. Mec., El., iulie, 1974)

1.4.8. Un corp cu masa $m=1,00$ t este urcat pe un plan înclinat de unghi $\alpha=30°$, cu ajutorul unui electromotor alimentat la $U=500$ V. Coeficientul de frecare a corpului pe planul înclinat este $\mu=0,20$; alte frecări se neglijează. Se cere:

a) Forţa cu care corpul este urcat uniform pe plan.

b) Forţa cu care corpul este urcat pe plan cu acceleraţia constantă $a=0,20$ m/s^2.

c) Timpul de urcare în cazul b) pe distanţa $d=20$ m, pornind din repaus.

d) Curentul absorbit de electromotor în cazul a), dacă randamentul său este $\eta=80\%$ şi viteza de deplasare a corpului $v=1,00$ m/s. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. 1. Ecuaţia calorimetrică. Măsurarea cantităţii de căldură prin metoda amestecurilor. 2. Acţiunea reciprocă a curenţilor electrici. Forţa electrodinamică. Definirea amperului.

(Inst. Pol. Iaşi, Fac. Constr., Mec., Hidrot., iulie, 1974)

1.4.9. Asupra unui corp de masă $m=50$ kg ce trebuie deplasat pe un drum orizontal acționează timp de $t=30$ s o forță ce face un unghi $\alpha=30°$ cu direcția de deplasare. Corpul pornește din repaus și se mișcă uniform accelerat cu accelerația $a=0{,}20$ m/s^2. Cunoscînd coeficientul de frecare $\mu=0{,}40$, ($g=10$ m/s^2), să se calculeze:

a) Viteza corpului după timpul t.

b) Valoarea forței F.

c) Durata totală a mișcării și distanța totală parcursă, știind că după momentul $t=30$ s, forța F încetează și corpul se mișcă cu frecare pînă la oprire.

Sub. teor. 1. Legea lui Hooke. 2. Pendulul matematic și legile pendulului.

(Inst. Pol. Cluj, Fac. Mec., Constr., iulie, 1974)

1.4.10. Un corp de masă $m=4{,}00$ kg are forma unui cub cu latura $l=20$ cm. Corpul este tras pe orizontală cu forța constantă $F=10$ N plecînd din repaus. Să se afle:

a) Densitatea corpului.

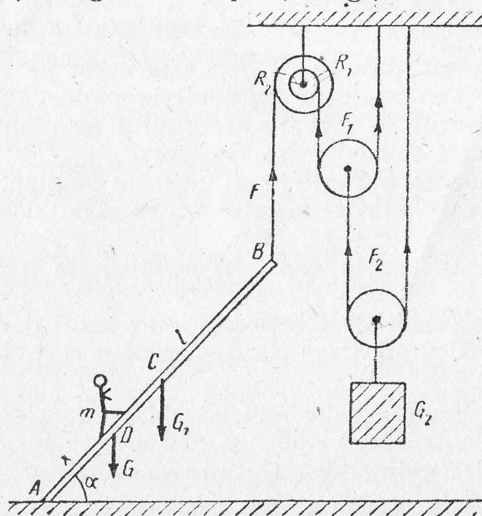
b) Accelerația corpului la deplasarea pe orizontală, dacă valoarea coeficientului de frecare la alunecare este $\mu=0{,}10$ și $g=10$ m/s^2.

c) Energia cinetică a corpului după timpul $t=20$ s.

Sub. teor. Lucrul mecanic. Unitatea de lucru mecanic: joule. Puterea. Unitatea de putere: watt.

(Inst. Constr., București, iulie, 1974)

1.4.11. Un copil cu $m=40$ kg urcă pe o scîndură AB, de lungime $l=2{,}00$ m și de greutate $G_1=3{,}00$ kgf, care se sprijină cu capătul A pe pămînt, capătul B fiind suspendat de un sistem de scripeți. Scripetele mare fix are raza $R_1=15{,}0$ cm, iar scripetele mic fix raza $R_2=5{,}0$ cm. La ce distanță de capătul A trebuie să stea copilul pentru a ține în echilibru o greutate $G_2=210$ kgf?



Sub. teor. Energia și puterea dezvoltate într-un rezistor parcurs de curentul electric.

(Fac. Fiz. Cluj, iulie, 1974)

1.4.12. De un resort cu constanta elastică $k=2{,}0$ kN/m este suspendat un corp de masă $m=200$ g. Corpul oscilează astfel încît la distanța $y_1=30$ mm față de poziția de echilibru, impulsul său este $p_1=0{,}80$ N·s. Se cere:

a) Perioada și pulsația oscilației.

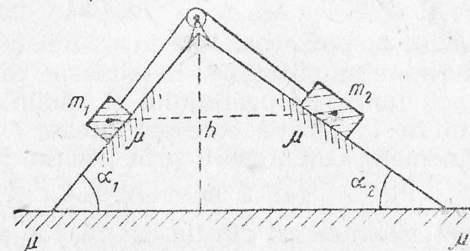
b) Energia totală a corpului.

c) Ecuația de oscilație a corpului, dacă se presupune că faza inițială este nulă.

d) Valoarea maximă a impulsului corpului în timpul mișcării.

(Univ. Brașov, Fac. Mec., T.C.M., 1974)

1.4.13. Pe un plan orizontal este fixată o pană ca în fig. 1.4.13. La jumătatea lungimilor fețelor înclinate se găsesc în repaus două corpuri de mase $m_1=1{,}00$ kg și $m_2=3{,}00$ kg, legate între ele printr-un fir inextensibil și de masă neglijabilă, trecut peste scripetele fix din vîrful penei. La un moment dat ($t=0$) sistemul se pune în mișcare fără viteză inițială.

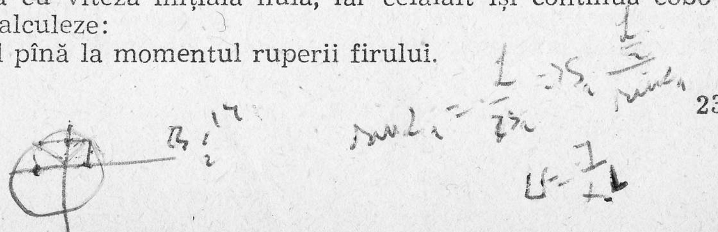


Se dau: $\alpha_1=60°$, $\alpha_2=30°$, înălțimea penei $h=1{,}00$ m, coeficientul de frecare de alunecare între corpuri și pană, precum și între corpuri și planul orizontal $\mu=0{,}10$.

A. Să se determine sensul de mișcare a sistemului celor două corpuri și accelerația mișcării.

B. În momentul cînd corpul care urcă ajunge la vîrful penei, firul se rupe și cele două corpuri coboară pe fețele penei: cel care a urcat coboară cu viteză inițială nulă, iar celălalt își continuă coborîrea. Să se calculeze:

a) Timpul pînă la momentul ruperii firului.



b) Înălţimea la care se găseşte corpul aflat în coborîre în momentul ruperii firului, viteza sa şi energia sa totală în acest moment.

c) Acceleraţiile cu care coboară corpurile pe pană (după ruperea firului) şi vitezele cu care ajung la baza penei.

d) Distanţele parcurse pe planul orizontal de cele două corpuri pînă la oprire.

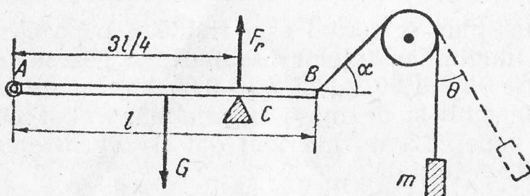
Scripetele este ideal, $g=10$ m/s^2.

Sub. teor. Circuitul de curent alternativ cu rezistor, bobină şi condensator în serie. Rezonanţa tensiunilor. Puterea curentului alternativ monofazat.

(Univ. Craiova, Fac. El., iulie, 1974)

1.4.14. Se dă o bară de lungime l şi greutate G, articulată în punctul A. Bara se sprijină în punctul C, la $3\,l/4$ de A. De capătul B al barei este legat un fir ce trece pe după un scripete ideal. De fir este atîrnat un corp de masă m; firul face un unghi α cu orizontala. Bara se găseşte în echilibru. Să se determine:

a) Reacţiunea în punctul C.



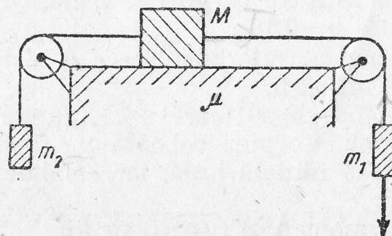
b) Corpul de masă m poate pendula în planul determinat de fir şi bară. Să se determine amplitudinea maximă pe care o poate avea pendulul, astfel încît lungimea pendulului să rămînă constantă.

c) Tensiunea în fir în poziţia corespunzătoare amplitudinii maxime, precum şi în momentul trecerii prin poziţia de echilibru.

(A.S.E. Bucureşti, Fac. Cib. Ec. Stat., A, 1974)

1.4.15. Se dă un sistem ca cel din fig. 1.4.15. Fie $m_1>m_2$. Se cere:

a) Să se determine acceleraţia sistemului şi tensiunile în fire, dacă se neglijează frecările.



b) Să se determine acceleraţia sistemului şi tensiunile în fire, admiţînd că, corpul M alunecă cu frecare; fie μ coeficientul de frecare.

c) Care este valoarea minimă a lui μ ca sistemul să rămînă în echilibru?

(A.S.E. Bucureşti, Fac. Cib. Ec. şi Stat., B., 1974)

1975

1.5.1. Un corp cu volumul $V=2{,}00$ l şi densitatea $\rho=6\,000$ kg/m^3 cade liber de la înălţimea $h=320$ m. Se cere:

a) Distanţa parcursă în intervalul $\tau=1{,}00$ s înainte de atingerea solului.

b) Timpul în care este parcursă distanţa $d=100$ m înainte de atingerea solului.

c) Variaţia energiei cinetice în intervalul $t_1=1{,}00$ s, $t_2=2{,}00$ s de cădere.

d) Dacă în momentul cînd corpul atinge poziţia $h_1=240$ m i se aplică o forţă $F=24$ N în sens invers greutăţii, să se afle viteza pe care o va avea după $\tau'=2{,}00$ s de la aplicarea acestei forţe.

Se neglijează rezistenţa aerului, $g=10$ m/s^2.

(Inst. Pol. Bucureşti, Fac. Mec., subing., iulie, 1975)

1.5.2. Un oscilator liniar de masă $m=0{,}50$ g se deplasează din poziţia de echilibru, fiind atras de o forţă proporţională cu deplasarea, pînă la o distanţă $d=30$ mm şi începe să oscileze. Forţa elastică are valoarea $F=2{,}4$ N. Se cere:

a) Să se scrie ecuaţia mişcării oscilatorului, presupunînd că nu există frecare şi considerînd ca origine a coordonatei poziţia de echilibru, iar ca origine a timpului momentul în care oscilatorul este lăsat liber.

b) Să se calculeze energia totală a acestui oscilator, cînd este lăsat liber.

c) Să se calculeze energia cinetică maximă şi energia potenţială maximă în cursul deplasării oscilatorului.

d) Să se afle viteza oscilatorului după $t=5{,}00$ s de la începutul mişcării.

(Inst. Pol. Bucureşti, Fac. Mec., El., subing., iulie, 1975)

1.5.3. a) Un corp se mişcă în aer sub acţiunea greutăţii proprii, avînd la un moment dat, cînd se găseşte la o înălţime $h_1=3{,}00$ m deasupra Pămîntului, o viteză $v_1=4{,}00$ m/s, de direcţie oarecare. Care va fi valoarea numerică a vitezei sale în momentul în care se

va afla la $h_2=2,00$ m deasupra solului? Se neglijează rezistența aerului, $g=10$ m/s^2.

b) O sferă de lemn, avînd densitatea $\rho=800$ kg/m^3, este lăsată să cadă liber de la înălțimea $h=5,00$ m deasupra unui lac. Să se calculeze viteza sferei în momentul în care atinge suprafața apei și accelerația ei după ce a pătruns în apă. ($g=10$ m/s^2).

c) Rotorul unei turbine are diametrul $D=3,00$ m și face $n=1\,200$ rot/min. Să se calculeze viteza unghiulară a rotorului în rad/s, viteza și accelerația unui punct de pe periferia rotorului.

Sub. teor. Să se definească noțiunea de cuplu de forțe și să se stabilească momentul cuplului.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing., septembrie, 1975)

1.5.4. a) Ecuația de mișcare a unui mobil este $s=t^2+t+1$ (unități SI). Se cere viteza inițială, accelerația mișcării și distanța parcursă de mobil după $t=3,00$ s de la începerea mișcării.

b) Un autoturism, mergînd cu o viteză constantă $v=36$ km/h, frînează brusc în fața unui obstacol. Știind că după frînare autoturismul mai parcurge încă o distanță $s=9,00$ m prin patinare pînă la oprire, se cere să se determine coeficientul de frecare μ între roți și șosea.

c) Un autovehicul avînd masa $m=600$ kg este prevăzut cu un motor care, la viteza $v=72$ km/h, dezvoltă o putere $P=60$ kW. Se cere accelerația autovehiculului, neglijînd rezistența la înaintare.

d) Ecuația mișcării oscilatorii a unui punct material este dată sub forma $x=50\cdot10^{-3}\sin\left(\frac{\pi}{3}t+\frac{\pi}{6}\right)$. Se cere perioada oscilației și viteza maximă a punctului (unități SI).

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing., noiembrie, 1975)

1.5.5. Un mobil avînd masa $m=10,0$ kg se deplasează uniform cu viteza $v=40$ m/s. Apoi, începînd cu momentul $t_1=10,0$ s pînă în momentul $t_2=15,0$ s, asupra mobilului acționează pe direcția deplasării o forță constantă $F=10,0$ N. Să se afle:

a) Accelerația mobilului în intervalul de timp în care acționează forța dată.

b) Energia cinetică a mobilului la momentul t_2.

c) Distanța parcursă de mobil din momentul $t_0=0$ pînă în momentul $t_3=20,0$ s.

Sub. teor. Compararea a două rezistențe cu puntea cu fir. Ohmmetrul.

(Inst. Pol. Cluj, subing., 1975)

1.5.6. Un pilot (stîlp) este bătut în pămînt cu ajutorul unei sonete al cărei berbec cu masa $m=500$ kg cade liber de la înălțimea $h=1,00$ m. Știind că la o lovire pilotul intră în pămînt $d=50$ mm, să se afle:

a) Timpul de cădere liberă al berbecului.

b) Viteza berbecului în momentul cînd acesta atinge pilotul.

c) Energia cinetică a berbecului în momentul ciocnirii.

d) Forța de rezistență opusă de pămînt la vîrful pilotului, știind că $f=40\%$ din energia cinetică a berbecului se pierde ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. Transformatoare. Principiul transformatorului. Construcția și funcționarea transformatorului monofazat.

(Inst. Pol. Cluj, subing., seral, 1975)

1.5.7. Un corp cu masa $m=1,00$ t se deplasează în plan orizontal cu viteza $v=36$ km/h. Prin frînare, corpul se oprește după un timp $t=40$ s. Se cere:

a) Energia cinetică în momentul în care a început frînarea.

b) Distanța parcursă pînă la oprire.

c) Valoarea forței de frînare.

(Inst. Constr. București, subing., iulie, 1975)

1.5.8. Un corp de masă $m=10,0$ kg, presupus punctiform, cade liber de la înălțimea h, avînd viteza $v=40$ m/s cînd atinge solul. Se cere:

a) Înălțimea h și timpul t în care are loc căderea.

b) Energia cinetică și potențială la momentul $t_1=2,00$ s, cronometrat din momentul în care începe căderea.

3) Înălțimea h' de la care ar trebui să cadă liber corpul pentru ca în intervalul $\tau=1,00$ s înainte de atingerea solului să parcurgă $f=0,50$ din înălțimea h'. ($g=10$ m/s^2).

(Inst. Constr. București, subing., septembrie, 1975)

1.5.9. Un vehicul cu masa $m=500$ kg merge cu viteza $v=20$ m/s. După aplicarea unei forțe de frînare, el se oprește în timpul $t=20$ s. Să se determine:

a) Energia cinetică a vehiculului în momentul începerii frînării.

b) Distanța parcursă pînă la oprire.

c) Forța de frînare.

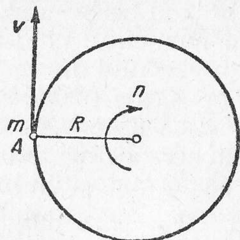
Sub. teor. Acțiunea reciprocă a două conductoare paralele parcurse de curent electric (forța electrodinamică). Unitatea de măsură a intensității curentului electric (definiție).

(Inst. Petr., Gaze, Ploiești, subing., iulie, 1975)

1.5.10. Un corp de masă $m=10,0$ kg este rotit cu turația $n=120$ rot/min. Să se calculeze viteza unghiulară și viteza liniară,

dacă lungimea cablului de care este legat corpul este $R=1{,}00$ m. Să se calculeze forța centrifugă care acționează asupra corpului.

Cînd corpul se găsește în poziția A (fig. 1.5.10), el este desprins de cablu și pornește vertical. Să se calculeze timpul care se scurge



pînă cînd corpul ajunge la înălțimea maximă și care este această înălțime. ($g=10$ m/s²).

(Fac. subing., Pitești, automob., 1975)

1.5.11. Un corp cu masa $m=490$ kg se mișcă cu viteza constantă $v_0=10{,}0$ m/s. Fiind frînat, se mișcă uniform încetinit și se oprește după $t=10{,}0$ s de la începerea frînării. Se cere:

a) Energia cinetică a corpului înainte de frînare.
b) Accelerația mișcării în timpul frînării.
c) Distanța parcursă în timpul frînării pînă la oprire.
d) Forța de frînare.

Sub. teor. 1. Expresia matematică a lucrului mecanic. Puterea. Unități. 2. Inducția electromagnetică. Mărimea tensiunii e.m. induse (enunț și formule). Sensul t.e.m. induse. Unitatea de flux magnetic.

(Inst. subing. Reșița, 1975)

* * *

1.5.12. Un corp de masă m_0 are greutatea aparentă $G_1=0{,}92\ m_0g$ cînd este cufundat într-un lichid cu densitatea $\rho_1=800$ kg/m³ și greutatea aparentă $G_2=5{,}76$ N cînd este cufundat într-un fluid cu densitatea $\rho_2=400$ kg/m³. Dacă acest corp se suspendă în aer de un fir de lungime l_0, secțiunea $S=0{,}030$ mm² și modulul de elasticitate $E=40$ GN/m², se constată că firul are lungimea $l=1{,}5075$ m. Să se calculeze:

a) Densitatea ρ_c a corpului.
b) Masa m_0 și volumul corpului.
c) Lungimea l_0 a firului netensionat.
d) Lungimea maximă pe care o ia firul dacă se dă corpului o mișcare de rotație într-un plan vertical cu viteza unghiulară $\omega=3{,}00$ rad/s. ($g=10$ m/s²).

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., iulie, 1975)

1.5.13. Un corp cu densitatea $\rho=600$ kg/m³ și cu volumul $V=10$ dm³, inițial scufundat în apă la adîncimea $l=32{,}65$ m, este lăsat liber. Considerînd neglijabile forțele de frecare cu apa și aerul, precum și densitatea aerului, să se calculeze:

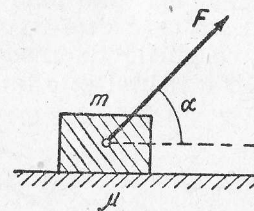
a) Forța F care acționează în apă asupra corpului.
b) Timpul t în care corpul ajunge la suprafața apei.
c) Înălțimea maximă h la care se ridică corpul deasupra apei.
d) Fracțiunea f din volumul corpului, scufundată în apă în cazul plutirii.
e) Lucrul mecanic L efectuat inițial pentru introducerea corpului în apă la adîncimea l.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec. Agr., Met., iulie, 1975)

1.5.14. a) Ce distanță a străbătut un corp în cădere liberă dacă în ultimele $\tau=4{,}0$ s parcurge $d=1\,000$ m? Se neglijează rezistența aerului. ($g=10$ m/s²).

b) Un punct material oscilează armonic de-a lungul unei drepte cu amplitudinea $A=\sqrt{2}$ mm. Să se calculeze elongația în momentul în care energia cinetică a punctului material este egală cu cea potențială.

c) Asupra unui corp de masă m așezat pe un plan orizontal acționează o forță F avînd direcția și sensul din fig. 1.5.14. Cunoscîn-



du-se unghiul α, accelerația gravitațională g și coeficientul de frecare μ dintre corp și plan, se cere să se determine valoarea maximă a forței F pentru care corpul rămîne încă în repaus.

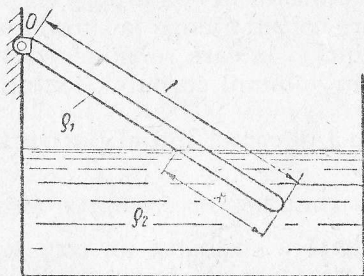
(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., septembrie, 1975)

1.5.15. a) Un corp de masă $m=1{,}00$ kg este aruncat oblic în planul xOy (Ox orizontală, Oy verticală), din punctul O, primind un impuls $p_0=5{,}00$ N·s în direcția care face unghiul $\alpha=60°$ cu axa Ox. Să se scrie ecuația traiectoriei corpului ($g=10$ m/s²).

b) O bară de lungime l, de secțiune constantă, confecționată dintr-un material de densitate ρ_1, articulată în extremitatea O, este scufundată parțial într-un lichid de densitate $\rho_2>\rho_1$ (fig. 1.5.15). Să

se determine lungimea x a porțiunii cufundate, pentru poziția de echilibru stabil a barei.

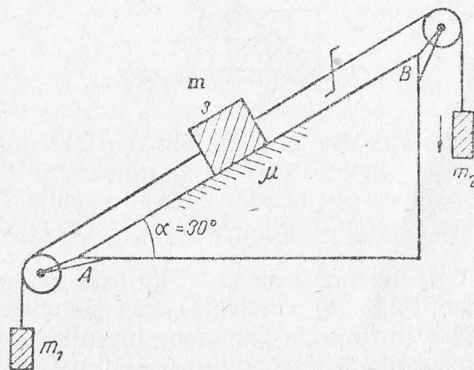
Aplicație pentru cazul $l=1,00$ m, $\rho_1=2\,700$ kg/m³ (aluminiu), $\rho_2=13,6\cdot10^3$ kg/m³ (mercur).



c) Să se scrie ecuația mișcării oscilatorii armonice efectuate de un punct material cu masa $m=200$ g, știind că valoarea extremă a forței elastice care acționează asupra punctului material este $F=200$ N, iar energia totală a oscilatorului este $E_t=40$ J. Se va considera ca origine a timpului momentul în care punctul material trece prin poziția de echilibru (mișcarea are loc în planul orizontal).

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., Met., noiembrie, 1975)

1.5.16. La capetele A și B ale unui plan înclinat ($\alpha=30°$) se află doi scripeți (fig. 1.5.16) peste care este trecut un fir, la extremitățile căruia sînt atîrnate corpurile de mase $m_1=1,00$ kg și $m_2=8,00$ kg. Pe porțiunea AB a firului este intercalat un corp de masă



$m_3=1,00$ kg, care alunecă cu frecare, $\mu=0,10$. La momentul inițial masa m_2 începe să coboare, iar la momentul $t_1=1,00$ s, firul se rupe între corpurile m_3 și m_2. Să se afle:

a) Viteza celor trei corpuri în momentul ruperii firului.

b) Tensiunea în fir între m_2 și m_3 înaintea ruperii acestuia.

c) La ce moment corpul m_3 are viteza nulă?

d) Distanța străbătută de m_3 pînă în momentul anulării vitezei sale.

e) Accelerația corpului de masă m_3 la coborîre ($g=10$ m/s²).

Sub. teor. Circuite cu rezistori, bobină și condensatoare în curent alternativ.

(Inst. Pol. Cluj, iulie, 1975)

1.5.17. Un autoturism cu masa $m=800$ kg și cu viteza inițială $v_1=72$ km/h pătrunde pe un drum cu frecare mărită. Deplasarea se face pe plan orizontal. La ieșirea de pe această porțiune de drum, care are lungimea $L=1\,000$ m, viteza are valoarea $v_2=36$ km/h. Coeficientul de frecare pe această porțiune de drum este $\mu=0,10$ ($g=10$ m/s²). Se cere:

a) Forța de frecare și energia pierdută prin frecare pe parcursul L.

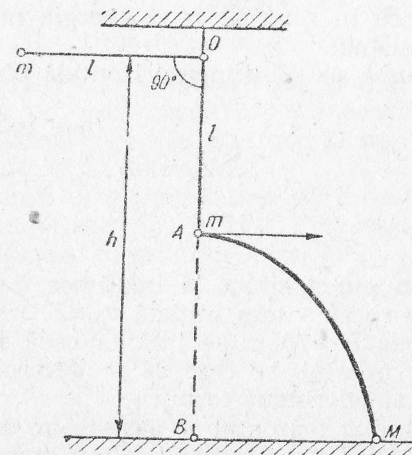
b) Forța de tracțiune, presupusă constantă, pe distanța L.

c) Timpul în care este străbătută distanța L.

d) Distanța străbătută în intervalul $t_1=4,00$ s, $t_2=5,00$ s, timpul fiind cronometrat din momentul intrării autoturismului pe drumul considerat.

(Inst. Constr., București, iulie, 1975)

1.5.18. De un fir cu lungimea $l=1,00$ m este prins un corp cu masa $m=1,00$ kg; punctul O de suspensie a firului se află la înăl-

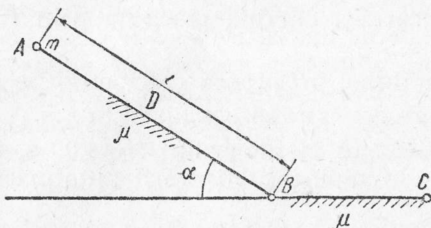


ţimea $h=6{,}00$ m faţă de pămînt. Pendulul este deviat cu $\alpha=90°$ de la poziţia verticală şi fiind lăsat liber, descrie o mişcare oscilatorie (fig. 1.5.18). În momentul trecerii prin poziţia verticală OA firul se rupe, iar corpul descrie un arc de parabolă, lovind pămîntul în M. Se cere:

a) Viteza corpului în punctul A.
b) Distanţa BM la care cade bila pe pămînt.
c) Tensiunea în fir în momentul ruperii.
d) Durata mişcării ($g=10$ m/s²).
Sub. teor. Microscopul.

(Inst. Ped. Piteşti, iulie, 1975)

1.5.19. Un corp cu masa $m=6{,}00$ kg porneşte din repaus din punctul A al unui plan înclinat de unghi $\alpha=30°$. Lungimea planului înclinat este $AB=8{,}00$ m, iar coeficientul de frecare $\mu=\frac{1}{5\sqrt{3}}$.



Planul înclinat se continuă cu porţiunea orizontală BC, pe care mişcarea se face cu acelaşi coeficient de frecare (fig. 1.5.19). Se cere:

a) Acceleraţia mişcării pe planul înclinat.
b) Energia cinetică în punctul B şi energia mecanică la jumătatea D a planului înclinat.
c) Distanţa parcursă pe porţiunea orizontală pînă la oprire. ($g=10$ m/s²).

(Inst. Ped. Piteşti, iulie, 1975)

1976

1.6.1. a) Dintr-un punct situat la înălţimea $h=50$ m se aruncă vertical în sus un corp cu viteza iniţială $v_0=20$ m/s. În acelaşi moment, de la înălţimea $H=70$ m se lasă să cadă liber un alt corp. Neglijînd rezistenţa aerului, se cere să se determine momentul şi punctul de întîlnire al celor două corpuri.

b) Pe un disc circular orizontal se găseşte un corp aşezat la distanţa $d=0{,}60$ m de ax. Cîte rotaţii pe minut trebuie să facă discul pentru ca corpul să fie aruncat de pe disc, ştiind că coeficientul de frecare între corp şi disc este $\mu=0{,}24$?

c) Ecuaţia mişcării oscilatorii a unui corp este $x=0{,}40\cdot\sin\left(2\pi t+\frac{\pi}{3}\right)$ (unităţi SI). Se cere amplitudinea, frecvenţa şi perioada mişcării, precum şi acceleraţia maximă.

(Inst. Pol. Bucureşti, Fac. Mec., El., Met., subing., iulie, 1976)

1.6.2. a) Un corp este aruncat pe verticală în sus de la suprafaţa Pămîntului cu o viteză iniţială $v_0=20$ m/s. Cît timp se află corpul la o înălţime mai mare de $h=10$ m deasupra Pămîntului? ($g=10$ m/s²).

b) Pe unul din talerele unei balanţe cu braţe neegale, aflată în prealabil în echilibru, se aşază un corp de masă m şi, pentru a păstra echilibrul, pe celălalt taler, un corp de masă $m_1=1{,}6$ kg. Schimbînd corpurile între ele se păstrează echilibrul balanţei, dacă la corpul de masă m_1 se adaugă corpul de masă $m_2=4{,}8$ kg. Să se determine masa m.

(Inst. Pol. Bucureşti, Fac. Mec., El., Met., subing., septembrie, 1976)

1.6.3. a) Un corp este aruncat pe verticală în sus de la suprafaţa Pămîntului cu o viteză $v_0=20$ m/s. Care este înălţimea maximă la care se ridică corpul şi după cît timp atinge această înălţime? ($g=10$ m/s²).

b) Ecuaţia mişcării oscilatorii a unui punct material are forma $x=2{,}00\cos\left(\pi t+\frac{\pi}{3}\right)$. Să se determine amplitudinea, pulsaţia, frecvenţa, perioada şi faza iniţială a mişcării (unităţi SI).

(Inst. Pol. Bucureşti, subing., seral, septembrie, 1976)

1.6.4. Un vehicul cu masa $m=500$ kg porneşte din repaus într-o mişcare rectilinie uniform accelerată cu acceleraţia $a=4{,}00$ m/s². Cunoscînd că distanţa parcursă este $s=72$ m, iar coeficientul de frecare este $\mu=0{,}10$, să se determine:

a) Viteza vehiculului şi durata deplasării pe această distanţă.
b) Forţa de tracţiune.
c) Lucrul mecanic al forţei de frecare.

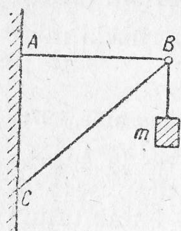
(Inst. Pol. Cluj, subing., iulie, 1976)

1.6.5. Un corp cu masa $m=1{,}00$ kg cade într-un bazin cu apă avînd la intrarea în apă viteza $v=4{,}00$ m/s. Adîncimea maximă la care pătrunde corpul fiind $h=3{,}20$ m, să se determine:

a) Înălţimea de la care cade corpul faţă de suprafaţa apei.
b) Energia potenţială în momentul iniţial faţă de suprafaţa apei.

c) Accelerația de frînare în apă.
d) Mărimea forței arhimedice. ($g=10$ m/s²).

(Inst. Pol. Cluj, subing., iulie, 1976)



1.6.6. Un corp de masă $m=40{,}0$ kg este suspendat ca în fig. 1.6.6. Să se afle:

a) Forțele ce se exercită datorită greutății corpului de masă m în bara BC și cablul AB, dacă $AB=0{,}30$ m și $AC=0{,}40$ m.

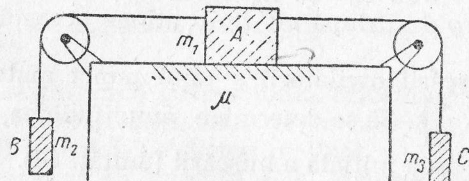
b) Timpul în care corpul ajunge la sol și viteza cu care atinge solul în ipoteza că firul de susținere se rupe sub efectul greutății, înălțimea la care se află corpul față de sol este $h=10{,}0$ m.

c) Înălțimea h' față de sol la care energia cinetică a corpului în cădere liberă este egală cu un sfert din energia lui potențială în acel moment, măsurată față de sol.

Sub. teor. 1. Aruncarea corpurilor pe verticală de jos în sus. 2. Ecuația mișcării oscilatorii armonice; deducere.

(Inst. Constr. București, subing., iulie, 1976)

1.6.7. Pe o masă orizontală se află un corp A de masă $m_1=1{,}00$ kg legat prin fire de corpurile B și C ca în fig. 1.6.7. Se cunosc masele celor două corpuri: $m_2=5{,}00$ kg pentru corpul B, res-



pectiv $m_3=2{,}00$ kg pentru corpul C. Coeficientul de frecare între corpul A și masă este $\mu=0{,}20$. Să se determine ($g=10$ m/s²):

a) Tensiunile în fire și accelerația de mișcare a sistemului.
b) Distanța parcursă de corpul B în timpul $t=5{,}0$ s de mișcare.
c) Lucrul mecanic al forței de frecare în timpul t.
d) Valoarea pe care ar trebui s-o aibă coeficientul de frecare între corpul A și masă pentru ca sistemul să fie în echilibru.

(Inst. Pitești, subing., iulie, 1976)

1.6.8. Un corp cu masa $m=8{,}00$ kg se află la baza unui plan înclinat de unghi $\alpha=30°$. Se cere:

a) Forța necesară urcării uniforme a corpului pe plan, coeficientul de frecare fiind $\mu=0{,}10$.

b) Cunoscînd înălțimea planului $h=16$ m, se cere viteza atinsă la baza planului de corpul lăsat liber în vîrf.

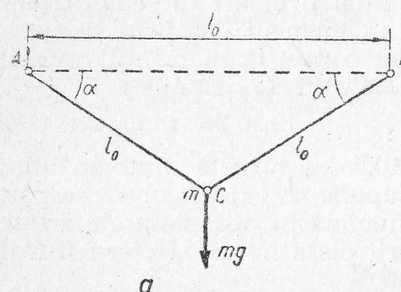
c) Considerînd că mișcarea se continuă cu aceeași frecare pe un plan orizontal, se cere distanța de oprire.

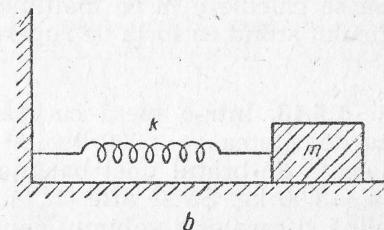
Sub. teor. Autoinducția. Inductanța unui circuit. Legea autoinducției.

(Inst. Ped. Bacău, Mat.-Fiz., iulie, 1976)

* * *

1.6.9. a) Un fir elastic de greutate neglijabilă, de modul de elasticitate $E=800$ kN/m², de secțiune transversală $S=6{,}0$ mm² și de lungime $l_0=20$ cm, fixat la capetele sale în două puncte fixe A și B





situate pe orizontală ($AB=l_0$), se alungește sub acțiunea unui corp de masă m legat de mijlocul firului, astfel încît în starea deformată, triunghiul ABC este echilateral. Să se determine masa m a corpului.

b) Un corp de masă $m=0{,}50$ kg, legat de un perete vertical cu un resort de constantă elastică $k=8{,}0$ N/m, se poate deplasa fără frecare pe un plan orizontal. La momentul $t=0$ corpul se află la o distanță $x_0=10$ cm față de poziția de echilibru și este lăsat să oscileze liber. Se cere ecuația mișcării oscilatorii a corpului, precum și viteza maximă v_{max}.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., iulie, 1976)

1.6.10. a) Pe parcursul unei porțiuni rectilinii și orizontale de șosea de lungime $d=500$ m, un vehicul de masă $m=2{,}0$ t accelerează de la viteza $v_1=54$ km/h la viteza $v_2=90$ km/h. Știind că lucrul mecanic efectuat pe această porțiune a fost $L=1\,600$ kJ, să se afle coeficientul de frecare a vehiculului cu șoseaua. ($g=10$ m/s²).

b) Ecuația mișcării unui oscilator armonic elastic este:

$$x=2{,}00 \sin\left(200\ \pi t-\frac{\pi}{3}\right) \text{ (unități SI)}.$$

Știind că masa oscilatorului $m=0{,}10$ g, să se exprime energia cinetică și energia potențială a oscilatorului în funcție de timp.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., septembrie, 1976)

1.6.11. Prin suprapunerea a două unde elastice de aceeași amplitudine A_1, de aceeași frecvență $\nu=1,00$ kHz și defazate cu $\varphi=\frac{\pi}{3}$, rezultă o undă elastică de amplitudine $A=5,00$ cm. Știind că undele se propagă în mediul elastic cu viteza $v=2\ 000$ m/s și că pentru $x=0$ și $t=0$ elongația primei unde este nulă, se cere să se scrie ecuațiile celor două unde.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., Met., septembrie, 1976)

1.6.12. Un corp cu masa $m=0,50$ kg este suspendat de un fir inextensibil cu lungimea $l=1,00$ m. Inițial firul are direcția orizontală, de unde este lăsat să cadă. La un moment dat firul se rupe. Să se calculeze la ce înălțime s-a aflat corpul în momentul ruperii firului știind că forța de rupere este $F=5,00$ N. ($g=10$ m/s^2).

(Inst. Pol. Cluj, iulie, 1976)

1.6.13. Într-o piesă cu masa $m=10,0$ kg turnată dintr-un aliaj cu densitatea $\rho=8\ 000$ kg/cm^3 se presupune că există goluri închise. Legată de brațul unei balanțe și scufundată în apă piesa cîntărește $m_a=8,00$ kg. Să se afle cît ar fi cîntărit piesa în apă dacă ar fi fost plină și care este volumul golurilor.

Sub. teor. 1. Perioada oscilatorului armonic elastic. 2. Kilowatt-ora și electronvoltul. 3. Căldura specifică. 4. Unitatea de flux magnetic și inducție magnetică. 5. Redresarea cu diode semiconductoare.

(Inst. Pol. Cluj, iulie, 1976)

1.6.14. Un corp de masă $m=2,00$ kg este plasat pe suprafața pămîntului. Asupra sa acționează pe verticală în sus o forță $F=100$ N. Se cere:

a) Energia cinetică și energia potențială a corpului după parcurgerea pe verticală a unei distanțe $h=10$ m.

b) Lucrul mecanic efectuat pe această distanță de forța F.

c) Ce legătură există între energia potențială și energia cinetică calculate la punctul a) și lucrul mecanic calculat la punctul b)?

Sub. teor. Expresia energiei potențiale a unui sistem fizic.

(Inst. Pol. Timișoara, Fac. Mec., Mec. Agr., El., Constr., iulie, 1976)

1.6.15. Un autoturism avînd masa $m=800$ kg este acționat de un motor cu putere utilă $P_u=41,4$ kW și randament $\eta=0,25$. Să se afle:

a) Timpul după care autoturismul, pornind din repaus, atinge viteza $v=108$ km/h dacă pentru a atinge această viteză a parcurs distanța $s=1,50$ km într-o mișcare uniform accelerată.

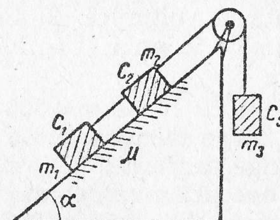
b) Consumul de benzină pe suta de kilometri la viteză constantă $v=108$ km/h, știind că puterea calorică a benzinei folosite este $q=46$ MJ/kg.

c) Valoarea coeficientului de frecare la alunecare, dacă autoturismul urcă cu viteza constantă $v_1=36$ km/h pe o pantă ce face cu orizontala un unghi $\alpha=30°$. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. Dilatația în suprafață și volumică a corpurilor solide; variația densității corpurilor solide cu temperatura.

(Inst. Constr. București, iulie, 1976)

1.6.16. Se dă un plan înclinat care face cu orizontala un unghi $\alpha=60°$. Trei corpuri C_1, C_2, C_3 de mase, respectiv $m_1=1,00$ kg, $m_2=2,00$ kg, $m_3=3,00$ kg legate între ele prin fire inextensibile de mase neglijabile, sînt dispuse ca în fig. 1.6.13, astfel încît corpurile



C_1 și C_2 alunecă cu frecare pe fața înclinată a planului, iar firul de legătură dintre corpurile C_2 și C_3 este trecut peste un scripete de masă neglijabilă. Cunoscîndu-se coeficientul de frecare dintre corpuri și plan, $\mu=0,10$, se cere să se stabilească:

a) Sensul deplasării sistemului format din cele trei corpuri.

b) Valoarea accelerației sistemului.

c) Tensiunea T_{23} din firul de legătură dintre corpurile C_2 și C_3.

d) Tensiunea T_{12} din firul de legătură dintre corpurile C_1 și C_2.

e) Variația energiei cinetice a sistemului de corpuri în mișcare pe distanța $s=1,00$ m. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. 1. Variația energiei interne. 2. Formularea principiului al doilea al termodinamicii. 3. Punctul critic.

(Univ. București, Fac. Fiz., septembrie, 1976)

1.6.17. Un corp cu masa $m=50,0$ kg cade liber. După ce a străbătut o distanță $h=125$ m, trebuie oprit în timpul $t=5,00$ s. Ce forță trebuie aplicată corpului pentru oprire? Care este distanța străbătută de corp din momentul frînării pînă la oprire? Se neglijează frecarea cu aerul. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. 1. Cuplu de forțe. Momentul cuplului. 2. Cantitatea de căldură.

(Univ. Cluj, Fac. Fiz., iulie, 1976)

1.6.18. O sferă cu masa $m=0,50$ kg este suspendată cu ajutorul unui fir metalic cu lungimea $l=2,00$ m și descrie un cerc în plan vertical.

a) Ce viteză minimă inițială v_0 după direcție orizontală trebuie imprimată bilei în poziția de repaus pentru ca aceasta să descrie cercul?

b) Să se calculeze tensiunea din fir în pozițiile în care firul face unghiurile $\theta=0°$ și $60°$ față de poziția de echilibru.

c) Să se calculeze perioada și frecvența oscilațiilor pendulului simplu, format de fir și sferă, în condițiile de izocronism. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. 1. Dilatarea corpurilor solide, efecte, forțe de dilatație. Dilatația în suprafață și volumică. 2. Rezistența echivalentă a rezistențelor electrice grupate în serie și paralel.

(Univ. Galați, iulie, 1976)

1.6.19. Un clește patent cu masa $m=300$ g cade liber pe punte de la înălțimea $h=20$ m. Să se calculeze:

a) Viteza cu care ajunge pe punte.

b) Timpul în care se execută mișcarea de cădere.

c) Energia cinetică a corpului după $t=1,5$ s de la începerea mișcării.

d) Energia potențială a patentului la impactul cu puntea navei. Se neglijează frecarea cu aerul. ($g=10$ m/s^2).

(Inst. Marină Constanța, iulie, 1976)

1977

1.7.1. Un pendul format dintr-un fir de lungime $l=1,6$ m și o bilă de masă $m=0,50$ kg primește inițial, cînd se află în repaus, în poziție verticală, un impuls $p=2,00$ N·s și începe să oscileze. Să se determine unghiul maxim pe care-l face firul cu verticala în timpul oscilației. ($g=10$ m/s^2).

(Inst. Pol. București, subing., iulie, 1977)

1.7.2. Două mobile se deplasează pe același drum rectiliniu orizontal în sensuri opuse. Știind că în momentul inițial ele se află la o distanță $d=160$ m și au vitezele $v_1=4,0$ m/s și $v_2=5,0$ m/s, se cere să se determine coeficienții de frecare μ_1 și μ_2, știind că se întîlnesc la mijlocul distanței după $t=30$ s. ($g=10$ m/s^2).

(Inst. Pol. București, subing., iulie, 1977)

1.7.3. Ecuația unei oscilații armonice este $x=1,0\cdot10^{-2}\sin(2\pi t+\pi/2)$ (SI). Să se determine perioada, amplitudinea și faza inițială. Care sînt valorile maxime ale vitezei și accelerației oscilatorului?

(Inst. Pol. București, subing., iulie, 1977)

1.7.4. Rezultanta forțelor concurente $F_1=100$ N și $F_2=200$ N are mărimea $F=100\sqrt{3}$ N. Să se afle:

a) Unghiul α format din direcțiile forțelor $\boldsymbol{F}_1$ și $\boldsymbol{F}_2$ și unghiurile α_1 și α_2 formate între direcția rezultantei și direcțiile forțelor $\boldsymbol{F}_1$ și respectiv $\boldsymbol{F}_2$.

b) Valoarea α_0 a unghiului α (considerat variabil) pentru care mărimea rezultantei forțelor F_1 și F_2 este maximă și să se calculeze valoarea maximă.

c) Constanta elastică a unui resort asupra căruia acționînd forța F_1 îi produce alungirea $x_1=40$ mm; ce lucru mecanic a fost efectuat în acest caz pentru alungirea resortului?

Sub. teor. Aruncarea pe verticală de jos în sus.

(Inst. Constr. București, subing., iulie, 1977)

1.7.5. Asupra unui corp cu masa $m=3,00$ kg aflat pe un plan orizontal acționează paralel cu planul o forță $F=30$ N un timp $t=5,00$ s. Mișcarea este cu frecare. Să se determine:

a) Coeficientul de frecare dacă corpul se deplasează uniform accelerat și parcurge în prima secundă ($t_1=1,00$ s) distanța $x_1=2,5$ m.

b) Energia cinetică a corpului după $t=5,0$ s de la începutul mișcării.

c) După cît timp s-ar opri corpul dacă după $t=5,00$ s de acțiune a forței aceasta încetează să mai acționeze. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. Potențialul electric. Diferența de potențial. Unități de măsură.

(Inst. Petr. Gaze, Ploiești, Fac. Foraj, Utilaj, subing., iulie, 1977)

* * *

1.7.6. Să se determine mărimile A, ω și α din ecuația $x=A\sin(\omega t+\alpha)$ a mișcării oscilatorii rectilinii a unui punct material care are viteza $v_1=4,00$ m/s cînd se află la distanța $x_1=3,00$ m de poziția de echilibru și viteza $v_2=3,00$ m/s cînd se află la distanța $x_2=4,00$ m de origine, știind că faza inițială este $\pi/2$.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Chim., iulie, 1977)

1.7.7. Un lanț omogen greu, de lungime l și densitate ρ, situat parțial pe un plan înclinat de unghi α față de orizontală, este trecut peste muchia planului, avînd astfel o porțiune verticală care este scufundată într-un lichid de densitate ρ_1. Neglijînd frecările,

se cere să se determine lungimea x a porțiunii de lanț situată pe planul înclinat cînd acesta se află în echilibru.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Chim., iulie, 1977)

1.7.8. La construcția unei clădiri se folosește un scripete fix al cărui cablu este acționat de un motor. Cu ajutorul acestui sistem este ridicat un rezervor cu greutatea $G=980$ N la înălțimea $h=10$ m. Pornirea se face uniform accelerat astfel că după $t=3,5$ s rezervorul atinge viteza $v=0,70$ m/s. În continuare urcarea se face uniform pînă la distanța $d=0,50$ m în fața punctului de oprire, de unde motorul frînează determinînd o mișcare uniform încetinită. Să se calculeze:

a) Tensiunea din cablu în cele trei etape ale mișcării.

b) Puterea dezvoltată de motor în cele trei etape ale mișcării.

c) Durata ridicării rezervorului. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. 1. Legea lui Hooke. Modulul de elasticitate. 2. Teoremele lui Kirchhoff. 3. Principiul I al termodinamicii.

(Inst. Pol. Timișoara, iulie, 1977)

1.7.9. Un corp avînd masa $m=1,6$ kg este lăsat să lunece liber pe plan înclinat cu unghiul $\alpha=60°$ față de orizontală. Deplasarea corpului pe planul înclinat se face cu frecare, coeficientul de frecare la lunecare fiind $\mu=0,23$. În timpul $t=2,0$ s corpul ajunge la baza planului înclinat și cade într-un vas cu apă. Să se afle:

a) Distanța parcursă de corp pe planul înclinat.

b) Energia potențială a corpului (evaluată față de baza planului) și energia lui cinetică după timpul $t_1=1,00$ s de la începutul mișcării.

c) Forța cu care corpul în întregime scufundat apasă pe fundul vasului.

Se dau: densitatea corpului $\rho=8\,000$ kg/m^3, $g=10$ m/s^2.

Sub. teor. 1. Teorema variației energiei cinetice. 2. Dilatarea corpurilor solide (liniară, în suprafață și volumică). Forțe de dilatație.

(Inst. Constr. București, iulie, 1977)

1.7.10. Un corp cu masa $m=2,00$ t este tras în sus cu viteza constantă $v=1,5$ m/s pe un plan înclinat ($\alpha=30°$) cu ajutorul unui cablu de oțel cu secțiunea $S=1,00$ cm^2, lung de $l=10$ m, paralel cu planul. Coeficientul de frecare este $\mu=0,10$. Să se calculeze:

a) Forța de tracțiune necesară ridicării corpului pe plan.

b) Puterea consumată pentru deplasarea corpului cu viteza menționată.

c) Deformația (alungirea) elastică a cablului.

d) Cît trebuie să devină forța de tracțiune pentru ca corpul să coboare uniform pe planul înclinat?

Se dă $E=2,0\cdot10^{11}$ N/m^2, $g=10$ m/s^2.

Sub. teor. Dilatația corpurilor solide: 1. Dilatația volumică. 2. Forțe de dilatație. 3. Variația densității corpurilor solide cu temperatura.

(Inst. Petr. Gaze, Ploiești, Fac. Foraj, Utilaj, iulie, 1977)

1.7.11. Pe talerul unei balanțe suspendate de un arc cu coeficientul de elasticitate $k=0,20$ N/m cade un corp de masă $m=3,0$ g, care rămîne pe taler și acesta începe să oscileze. Înălțimea de la care cade corpul este $h=0,25$ m. Să se afle amplitudinea A a oscilațiilor. Se poate lua $g=10$ m/s^2.

Sub. teor. Compunerea forțelor paralele.

(Inst. Pitești, Fac. Auto. Rut., iulie, 1977)

1.7.12. Un corp cade liber de la înălțimea $h=1\,960$ m. Să se determine:

a) Distanța parcursă în intervalul de timp $t_1=9,0$ s și $t_2=10,0$ s.

b) Timpul în care sînt parcurși ultimii $d=60,0$ m.

(Inst. Marină, Constanța, iulie, 1977)

1.7.13. Unui corp de greutate $G=1,00$ kN i se imprimă o viteză inițială $v_0=8,0$ m/s. Corpul se mișcă pe un plan orizontal și întîmpină o rezistență datorită frecării. Se dă coeficientul de frecare $\mu=0,21$.

a) După cît timp se va opri corpul?

b) La ce distanță se va opri corpul?

(Inst. Marină, Constanța, iulie, 1977)

1.7.14. Să se calculeze viteza inițială imprimată unui corp care coboară fără frecare pe un plan înclinat de unghi $\alpha=45°$ pentru a ajunge la o orizontală dată, în același timp cu un alt corp care cade liber pe verticală, plecînd simultan din același punct cu primul. Distanța parcursă pe verticală este $h=9,8$ m.

Sub. teor. 1. Energia mecanică a unui oscilator armonic. 2. Căldura specifică. Măsuri calorimetrice.

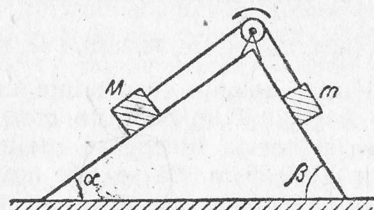
(Univ. București, Fac. Fiz., iulie, 1977)

1.7.15. În vîrful a două plane înclinate, cu unghiurile la bază $\alpha=30°$ și $\beta=60°$ (fig. 1.7.15) se află un scripete ideal. Peste scripete este trecut un fir inextensibil de masă neglijabilă, de capetele căruia sînt prinse două corpuri de masă $M=2,00$ kg și $m=1,00$ kg, astfel încît ele alunecă fără frecare pe cele două plane înclinate.

Dacă mişcarea are loc astfel încît corpul de masă M coboară pe plan, să se determine:

a) Accelerația sistemului format din cele două corpuri.

b) Tensiunea din fir.



c) Viteza sistemului după ce corpurile au parcurs o distanță $d=0{,}16$ m. Se va lua $g=10$ m/s^2.

Sub. teor. Principiul I al termodinamicii.

(Univ. Bucureşti, Fac. Fizică, iulie, 1977)

1.7.16. Un corp cu masa $m=1{,}00$ kg este lăsat să cadă de la o înălțime oarecare. Să se calculeze:

a) Timpul de cădere al corpului dacă se ştie că în ultimul interval de timp $\tau=1{,}00$ s înainte de atingerea solului, corpul parcurge a $n=9$-a parte din înălțimea totală.

b) Înălțimea de la care a fost lăsat să cadă corpul.

c) Energia corpului la suprafața Pămîntului. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. Legea lui Hooke. Modulul de elasticitate.

(Univ. Bucureşti, Fac. Fizică, septembrie, 1977)

1978

(începînd cu acest an se dau subiecte unice pe țară, pe profiluri sau pe grupe de profiluri)

1.8.1. Un corp cu masa $m=500$ kg este ridicat uniform accelerat, pornind din repaus, cu ajutorul unui scripete fix, la înălțimea $h=12{,}5$ m, într-un timp $t=5{,}0$ s. Să se determine:

a) Accelerația corpului.

b) Energia potențială maximă şi lucrul mecanic efectuat pentru ridicarea corpului la înălțimea h. (Se cunoaşte accelerația g).

(Profiluri Tehnice, subing., iulie, 1978)

1.8.2. O ladă cu masa $m=500$ kg este trasă uniform pe o rampă de lungime $l=10{,}0$ m şi înclinată cu $\alpha=30°$ față de orizontală. Coeficientul de frecare între ladă şi rampă este $\mu=0{,}30$. Să se calculeze:

a) Lucrul mecanic necesar pentru urcarea lăzii pe rampă, şi direct pe verticală, la aceeaşi înălțime.

b) Puterea unui motor cu ajutorul căruia lada este ridicată pe rampă în timpul $t=30{,}0$ s. (Se cunoaşte accelerația g.)

Sub. teor. 1. Expresia energiei potențiale a unui sistem fizic. 2. Acțiunea reciprocă a două conductoare paralele parcurse de un curent electric. 3. Propagarea undelor electromagnetice.

(Profiluri Tehnice, subing., iulie, 1978)

1.8.3. Un corp greu, de mici dimensiuni, este legat la capătul unui fir inextensibil de lungime $l=20$ cm. Se dă corpului o mişcare de rotație în jurul verticalei, astfel încît firul se deplasează pe suprafața unui con ale cărui generatoare formează unghiul $\theta=60°$ cu verticala. Să se determine frecvența rotației corpului ($g=10$ m/s^2).

(Profiluri Tehnice, subing., iulie, 1978)

1.8.4. Un camion cu masa $m=3{,}00$ t pleacă din repaus pe un drum orizontal. Coeficientul de frecare este $\mu=0{,}040$. Camionul se deplasează uniform accelerat, atingînd viteza $v=36$ km/h, după parcurgerea distanței $s=200$ m. Să se determine:

a) Timpul t în care s-a parcurs distanța s.

b) Lucrul mecanic efectuat pentru învingerea forțelor de frecare şi puterea maximă dezvoltată de motorul camionului în cursul deplasării. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. 1. Energia mecanică a unui oscilator armonic. 2. Căderea de tensiune pe linie. 3. Tensiunea indusă într-un conductor liniar.

(Profiluri Tehnice, subing., iulie, 1978)

1.8.5. Un automobil cu masa $m=500$ kg, care are viteza $v_0=36$ km/h, ajunge la viteza $v=72$ km/h, după ce se află un timp $t=20$ s sub acțiunea unei forțe constante F. Să se determine:

a) Accelerația mişcării şi valoarea forței F.

b) Distanța parcursă în timpul t.

Se neglijează frecările.

(Profiluri tehnice, subing., septembrie, 1978)

1.8.6. Un punct material de masă $m=5{,}0$ g efectuează oscilații armonice cu amplitudinea $A=5{,}0$ cm şi frecvența $\nu=1{,}00$ Hz. Faza inițială a oscilațiilor este $\varphi=0$. Se cere:

a) Să se scrie ecuația mişcării oscilatorii a acestui punct material.

b) Să se calculeze energia totală E a oscilatorului.

Sub. teor. a) Se cere: 1. Să se deducă expresia înălțimii maxime la care ajunge un corp aruncat pe verticală de jos în sus cu viteza v_0. 2. Să se enunțe cantitativ legea lui Coulomb și să se indice natura mărimilor fizice care intervin. 3. Să se scrie expresia t.e.m. induse într-un conductor liniar care se află în mișcare într-un cîmp magnetic și să se indice natura mărimilor fizice care intervin.

b) Se cere: 1. Să se definească viteza unghiulară în mișcarea circulară uniformă a punctului material. 2. Să se scrie expresia intensității cîmpului magnetic generat în jurul unui conductor liniar parcurs de un curent electric și să se indice natura mărimilor fizice care intervin. 3. Să se definească inductanța și să se indice unitatea SI de măsură a acesteia.

(Profiluri tehnice, subing., septembrie, 1978)

* * *

1.8.7. Un corp cu greutatea G_1=50 N se poate deplasa pe o suprafață orizontală, fiind tras de un fir petrecut peste un scripete, la al cărui capăt se leagă un corp cu masa m_2=5,00 kg, care cade vertical. Se cere să se calculeze:

a) Forța de frecare exercitată asupra corpului care lunecă și tensiunea din fir.

b) Ce masă m_2' ar trebui să aibă corpul care cade vertical, pentru ca sistemul să se miște uniform?

Coeficientul de frecare al corpului G_1 pe suprafață este μ=0,10; g=10 m/s^2.

Sub. teor. 1. Puterea (definiție, legătura cu alte mărimi fizice). 2. Principiul întîi al termodinamicii (enunț și explicarea mărimilor fizice care intră în enunțul cantitativ). 3. Rezonanța în circuitul oscilant.

(Profiluri tehnice, iulie, 1978)

1.8.8. Un corp de masă m alunecă pe un plan înclinat cu unghiul α=30° față de planul orizontal. Corpul pornește din repaus de la înălțimea h=20 m. Coeficientul de frecare între corp și plan este $\mu=1/2\sqrt{3}$. Să se calculeze:

a) Viteza cu care corpul ajunge la baza planului înclinat.

b) Distanța parcursă de corp pe planul orizontal, dacă coeficientul de frecare pe planul orizontal este egal cu cel de pe planul înclinat. (g=10 m/s^2).

Sub. teor. 1. Principiul lui Huygens. 2. Legea gazului ideal (ecuația Mendeleev-Clapeyron). 3. Inducția magnetică a cîmpului din interiorul unui solenoid parcurs de un curent electric.

(Profiluri tehnice, iulie, 1978)

1.8.9. Asupra unui corp de masă m=5,00 kg, aflat pe un plan înclinat care face unghiul α cu planul orizontal, acționează o forță F orientată în sus, paralel cu planul înclinat. Coeficientul de frecare al corpului cu planul înclinat este μ. Dacă valoarea forței F este F_1=35,1 N, corpul urcă uniform pe plan, iar dacă forța are valoarea F_2=13,9 N, corpul coboară uniform pe plan. Să se determine:

a) Unghiul α.

b) Coeficientul de frecare între corp și planul înclinat.

Se cunoaște accelerația gravitațională g.

Sub. teor. 1. Să se enunțe legea fundamentală a dinamicii, legea acțiunilor reciproce și legea independenței acțiunii forțelor. 2. Temperatura absolută. Relația de transformare a temperaturilor din grade Celsius în Kelvin. 3. Acțiunea cîmpului magnetic asupra particulelor electrizate aflate în mișcare.

(Profiluri tehnice, iulie, 1978)

1.8.10. Un resort de masă neglijabilă, avînd constanta elastică k=10 N/m, este suspendat în poziție verticală. La capătul resortului se agață un corp de masă m=100 g care se lasă liber. Se cere să se afle:

a) Ecuația care descrie oscilația corpului de masă m, din momentul agățării de resort.

b) Alungirea maximă a resortului în raport cu lungimea sa inițială. (Se cunoaște accelerația gravitațională g).

Sub. teor. 1. Expresia matematică a lucrului mecanic. 2. Combustibili. 3. Legea autoinducției (enunț și explicarea mărimilor fizice care intră în expresia legii).

(Profiluri tehnice, septembrie, 1978)

1.8.11. Într-o piesă de masă m=16 kg, turnată dintr-un aliaj cu densitatea ρ=8 000 kg/m^3, există goluri închise. Știind că în apă greutatea aparentă a piesei este G_a=135 N, să se determine:

a) Volumul piesei.

b) Procentul din volumul piesei care este gol.

Se cunoaște densitatea apei; g=10 m/s^2.

Sub. teor. a) Se cere: 1. Să se scrie legea lui Hooke, indicîndu-se natura mărimilor fizice care intervin. 2. Să se enunțe primul principiu al termodinamicii, în cazul general, și să se indice natura mărimilor fizice care intervin. 3. Să se definească unitatea SI de intensitate a curentului electric.

b) Se cere: 1. Să se enunțe legea conservării impulsului. 2. Să se scrie expresia randamentului unui motor termic funcționînd după un ciclu Carnot. 3. Să se scrie expresiile puterilor activă, reactivă și aparentă, în c.a. monofazat.

(Profiluri tehnice, septembrie, 1978)

1.8.12. Sub acțiunea unei forțe $F=10,0$ N un corp de masă $m=100$ g, atîrnat de capătul unui resort, se deplasează cu $x=2,00$ cm față de poziția de echilibru. Se cere să se calculeze:

a) Pulsația, perioada și frecvența oscilațiilor libere ale corpului.

b) Raportul dintre energia cinetică și cea potențială a corpului la o distanță de origine egală cu jumătatea amplitudinii.

Sub. teor. a) Se cere: 1. Să se enunțe legile frecării de alunecare. 2. Să se definească căldura specifică a unei substanțe. 3. Dependența rezistenței electrice de dimensiunile conductorului, de natura conductorului și de temperatură.

b) Se cere: 1. Definiția și expresia momentului unei forțe în raport cu un punct. 2. Să se scrie expresia dependenței densității unui corp solid cu temperatura. 3. Să se scrie expresia forței electromagnetice ce se exercită asupra unui conductor parcurs de un curent electric, care se află în cîmp magnetic.

(Profiluri tehnice, septembrie, 1978)

1.8.13. Un corp de masă $m=2,00$ kg este lăsat să cadă liber de la înălțimea $h=19,6$ m. Să se calculeze:

a) Timpul după care corpul atinge solul.

b) Energia cinetică a corpului în momentul cînd acesta atinge solul. (Se cunoaște accelerația g).

(Profil economic, iulie, 1978)

1.8.14. Un automobil de masă $m=2,00$ t, fiind frînat, se oprește după parcurgerea distanței $d=10,0$ m în timpul $t=2,5$ s. Să se calculeze.

a) Viteza inițială a automobilului.

b) Forța de frînare.

Sub. teor. 1. Presiunea atmosferică normală. 2. Legea lui Coulomb. 3. Structura corpusculară a sarcinii electrice. Electronul.

(Profil economic, iulie, 1978)

1.8.15. Un corp este aruncat de jos în sus pe un plan înclinat cu viteza inițială $v_0=40$ m/s. Unghiul dintre planul înclinat și planul orizontal este $\alpha=30°$, iar coeficientul de frecare între corp și plan este $\mu=0,10$. Să se calculeze:

a) Distanța parcursă de corp pe planul înclinat.

b) Timpul de urcare a corpului pe planul înclinat. ($g=10$ m/s^2).

(Profil economic, iulie, 1978)

1.8.16. Un corp cu masa $m=0,50$ kg, legat de un resort, oscilează în jurul poziției de echilibru. Amplitudinea mișcării oscilatorii este $A=20$ cm, iar valoarea maximă a forței elastice care acționează asupra corpului este $F_{max}=10,0$ N. Luînd poziția de echilibru a corpului drept origine a axei Oy (după direcția de oscilație) și știind că la momentul $t=0$ corpul se află la distanța maximă de poziția de echilibru, să se determine:

a) Ecuația mișcării oscilatorii, cu valori numerice.

b) Energia totală a oscilatorului.

Sub. teor. 1. Perioada și frecvența mișcării circulare. 2. Dependența rezistenței electrice de dimensiunile și natura conductorului. 3. Rezistența internă a triodei.

(Profil economic, iulie, 1978)

1.8.17. Pe un plan înclinat ce face unghiul $\alpha=30°$ cu planul orizontal, este lăsat să lunece, fără viteză inițială, un corp de masă m. Coeficientul de frecare între corp și planul înclinat este $\mu_1=0,20$. Ajungînd la baza planului înclinat, corpul își continuă mișcarea pe un plan orizontal, parcurgînd distanța l_2 de $n=3$ ori mai mare decît distanța l_1 parcursă pe planul înclinat. Să se calculeze coeficientul de frecare μ_2 al corpului cu planul orizontal.

Sub. teor. 1. Mișcarea circulară uniformă a punctului material. Ecuația mișcării. 2. Legea lui Arhimede (enunț). 3. Legea autoinducției (enunț).

(Profil economic, iulie, 1978)

1.8.18. Un corp cu masa $m_1=50$ g, care se deplasează în direcție orizontală cu viteza $v_0=10$ m/s, ciocnește plastic un alt corp cu masa $m_2=200$ g suspendat de un fir cu lungimea $l=80$ cm și aflat inițial în repaus. Se cere să se calculeze:

a) Viteza v a corpului format în urma ciocnirii plastice.

b) Forța centrifugă și tensiunea din fir în momentul imediat următor ciocnirii. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. 1. Viteza și accelerația în mișcarea oscilatorie armonică. 2. Legea fundamentală a dinamicii. 3. Acțiunea cîmpului magnetic asupra particulelor electrizate aflate în mișcare.

(Profil economic, iulie, 1978)

1979

1.9.1. Un automobil cu masa $m=1,00$ t se deplasează rectiliniu pe un drum orizontal cu viteza $v_0=72$ km/h. La distanța $d=25$ m înainte de intrarea într-o curbă cu raza de curbură $R=100$ m, șoferul frînează, imprimînd automobilului accelerația $a=-2,00$ m/s^2. Se cere:

a) Energia cinetică a automobilului în momentul frînării și viteza liniară a automobilului la intrarea în curbă.

b) Accelerația normală și accelerația totală a automobilului imediat după intrarea acestuia în curbă.

c) Forța de inerție totală care acționează asupra automobilului imediat după intrarea acestuia în curbă și coeficientul de frecare minim de alunecare între roți și șosea, care asigură nederaparea automobilului în întreaga zonă a curbei. ($g=10$ m/s^2).

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1979)

1.9.2. Un resort are coeficientul de elasticitate $k=100$ N/m. Fiind suspendat vertical, în repaus, de capătul lui se atașează un corp cu masa $m=1{,}00$ kg, apoi se lasă sistemul liber. Se cere:

a) Lungimea pendulului matematic care are perioada egală cu cea a oscilatorului cu resort.

b) Să se scrie ecuația elongației mișcării oscilatorii a corpului atașat de resort.

c) Să se scrie ecuațiile vitezei și accelerației mișcării oscilatorii a corpului atașat de resort. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. a) Să se scrie, indicînd semnificațiile fizice ale mărimilor care intervin: 1. Legea lui Hooke. 2. Randamentul mașinilor simple. 3. Puterea în curent alternativ.

b) Se cere: 1. Să se enunțe legea lui Arhimede. 2. Să se scrie expresia dependenței rezistenței unui conductor liniar de dimensiunile și de natura conductorului. 3. Să se enunțe legea efectului electrocaloric (Joule).

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1979)

1.9.3. Un oscilator de masă $m=25$ g efectuează o mișcare descrisă de ecuația $y=20\cdot10^{-3}$ sin $(20\ \pi t+\pi/4)$, (unități SI). Să se determine:

a) Valoarea maximă a accelerației oscilatorului.

b) Momentele cînd viteza, respectiv accelerația, sînt maxime.

c) Energia totală a oscilatorului.

Sub. teor. a) Să se scrie, indicînd semnificația fizică a parametrilor care intervin: 1. Expresia modulului rezultantei a două forțe concurente. 2. Expresia dependenței lucrului mecanic al forțelor de presiune. 3. Expresiile reactanței inductive și reactanței capacitive.

b) Să se definească: 1. Coeficientul de frecare de alunecare. 2. Capacitatea electrică a unui conductor. 3. Inducția unui cîmp magnetic uniform.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1979)

1.9.4. Un corp greu de dimensiuni mici este lăsat să cadă pe verticală de la înălțimea $h=520$ m. La $\tau=2{,}00$ s după începerea căderii libere a acestui corp, se aruncă de jos în sus un al doilea corp cu viteză inițială $v_0=80$ m/s. Să se determine:

a) Momentul și înălțimea la care se întîlnesc cele două mobile.

b) Viteza relativă cu care trec cele două corpuri unul pe lîngă celălalt.

c) Înălțimea maximă pe care o atinge cel de-al doilea corp. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. a) Se cere: 1. Să se enunțe legea independenței acțiunii forțelor. 2. Să se definească puterea mecanică și unitatea sa de măsură. 3. Să se indice expresia vitezei de propagare a perturbațiilor longitudinale în medii solide.

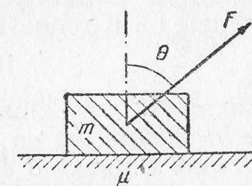
b) Să se scrie, indicînd semnificațiile fizice ale mărimilor care intervin: 1. Expresia energiei electrice într-un circuit de c.c. 2. Expresia forței de interacțiune a două conductoare paralele parcurse de un curent electric. 3. Expresia capacității echivalente a mai multor condensatoare legate în serie.

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

* * *

1.9.5. Un corp cu masa $m=1{,}00$ kg se deplasează cu frecare pe un plan orizontal, coeficientul de frecare fiind $\mu=0{,}10$. Asupra corpului acționează o forță constantă $F=5{,}00$ N. Să se determine:

a) Accelerația corpului, dacă forța F formează cu verticala, deasupra planului orizontal, un unghi $\theta=30°$.



b) Pentru ce valoare a unghiului θ, viteza atinsă de corp după străbaterea distanței $d=50$ m din locul de pornire este maximă, și valoarea maximă a acestei viteze.

c) Valoarea maximă a forței F pentru care corpul rămîne în repaus pentru orice unghi θ. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. a) Să se deducă: 1. Expresia accelerației normale în mișcarea circulară uniformă. 2. Expresia randamentului unei mașini termice funcționînd după un ciclu Carnot reversibil. 3. Expresia forței de interacțiune între două conductoare paralele, parcurse de un curent electric.

b) Să se scrie, indicînd semnificațiile fizice ale mărimilor care intervin: 1. Ecuația lui Bernoulli. 2. Formula presiunii exercitate de gazul ideal, în teoria cinetică a gazelor. 3. Expresia forței (Lorentz)

acționînd asupra unei particule electrizate, aflată în mișcare într-un cîmp magnetic.

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

1.9.6. Un corp cu masa m_1=1,00 kg, lansat pe un plan orizontal cu viteza inițială v_0=10 m/s, ciocnește elastic — la distanța d=50 m, — un al doilea corp, aflat inițial în repaus. Să se deducă:

a) Masa pe care trebuie s-o aibă al doilea corp, pentru ca — după ciocnire — primul corp să se oprească.

b) Coeficientul de frecare al primului corp cu planul orizontal, dacă viteza imprimată corpului 2, în condițiile punctului precedent, este v_2=9,0 m/s.

c) Valoarea maximă a energiei de deformare a resortului, pentru care primul corp poate fi scos din repaus, presupunînd că pentru a scoate acest corp din repaus s-a acționat asupra lui cu un resort de constantă elastică k=50 N/m. (g=10 m/s^2).

Sub. teor. a) Se cere: 1. Să se stabilească poziția punctului de aplicație a rezultantei a două forțe paralele și de sens contrar. 2. Să se justifice legea lui Ohm, pornind de la considerente privind mișcarea ordonată a electronilor liberi din conductoare. 3. Să se deducă expresia unghiului de defazaj între tensiune și curent, pentru un circuit serie cu rezistor, bobină și condensator.

b) Să se enunțe: 1. Legea lui Arhimede. 2. Principiul al doilea al termodinamicii. 3. Teoremele lui Kirchhoff.

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

1.9.7. Un corp cu masa m=10,0 kg alunecă cu frecare, pornind din repaus de la înălțimea h=8,00 m, pe un plan înclinat cu unghiul θ=30° față de planul orizontal. Cunoscînd coeficientul de frecare al corpului cu planul înclinat μ=0,173, să se determine:

a) Accelerația corpului la coborîrea pe planul înclinat.

b) Energia cinetică a corpului la baza planului înclinat.

c) Durata mișcării corpului în planul orizontal, de la baza planului înclinat pînă la oprire, coeficientul de frecare pe plan orizontal avînd aceeași valoare. Se presupune că planul orizontal este racordat adecvat cu planul înclinat. (g=10 m/s^2).

Sub. teor. a) Să se scrie, indicînd semnificația fizică a parametrilor care intervin: 1. Expresiile elongației, vitezei și accelerației în mișcarea oscilatorie armonică. 2. Expresiile constantei gazelor R și coeficientului de dilatare a gazelor ideale prin parametrii stării normale. 3. Expresia defazajului dintre intensitatea curentului electric și tensiunea la bornele unui circuit de c.a. cu rezistor, bobină și condensator.

b) Să se enunțe: 1. Legea independenței acțiunii forțelor și legea conservării impulsului. 2. Teoremele care stau la baza măsurărilor calorimetrice. 3. Legea efectului electrocaloric (Joule).

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

1.9.8. Volantul unei mașini, avînd diametrul D=1,00 m, se rotește cu n=300 rot/min. Se cere:

a) Viteza unghiulară și viteza periferică a volantului.

b) Accelerația normală.

c) Timpul în care volantul execută N=100 rot.

Sub. teor. a) Se cere: 1. Să se scrie ecuația lui Bernoulli, indicîndu-se semnificația fizică a mărimilor fizice care intervin. 2. Să se scrie expresia variației densității corpurilor solide cu temperatura. 3. Să se enunțe al doilea principiu al termodinamicii.

b) Se cere să se scrie, indicîndu-se semnificațiile mărimilor fizice care apar în: 1. Legea lui Hooke. 2. Expresiile energiei electrice și puterii electrice dezvoltate într-un circuit electric de c.c. 3. Legea inducției electromagnetice.

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

1.9.9. Constanta elastică a unui resort este k=1,00 kN/m. De un capăt al resortului se suspendă un corp de masă m=100 g. Se produc oscilații ale corpului astfel încît la distanța y_1=30 mm de poziția de echilibru impulsul corpului este p_1=0,30 N·s. Se cere:

a) Să se scrie ecuația mișcării oscilatorii a corpului considerînd faza inițială nulă.

b) Să se calculeze valoarea maximă a impulsului corpului în timpul mișcării.

c) Să se calculeze energia cinetică și potențială a corpului cînd elongația mișcării este y_2=40 mm.

Sub. teor. a) Se cere: 1. Să se enunțe legile frecării. 2. Să se enunțe legea fundamentală a dinamicii. 3. Să se definească lucrul mecanic.

b) Se cere: 1. Să se enunțe legea lui Ohm. Să se scrie rezistența echivalentă pentru n rezistoare grupate în serie și pentru n rezistoare grupate în paralel. 3. Să se enunțe legea lui Joule în cazul efectului electrocaloric al curentului electric.

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

1.9.10. Punctele unui mediu în care s-au format unde execută mișcări periodice descrise de ecuația:

$y=2{,}0\cdot10^{-3}\sin(120\,\pi t-0{,}25\,x)$, (unități SI).

Să se determine:

a) Frecvența oscilațiilor punctelor mediului.

b) Viteza maximă a oscilațiilor punctelor mediului.

c) Viteza propagării undei.

Sub. teor. a) Să se scrie, indicînd semnificațiile fizice ale parametrilor care intervin: 1. Ecuația Galilei pentru mișcarea uniform variată cu viteza inițială 2. Expresia legii de variație a presiunii unui fluid de densitate dată, funcție de altitudine, acesta fiind în repaus față de pămînt. 3. Expresia vitezei undelor electromagnetice într-un mediu omogen și izotrop.

b) Să se definească: 1. Puterea (mecanică). 2. Rezistivitatea unei substanțe. 3. Impedanța unui circuit de c.a.

(Profil economic, iulie, 1979)

1.9.11. Motorul unui autocamion de masă m=5,00 t dezvoltă puterea P=40 kW atunci cînd acesta se deplasează cu viteza v=57,6 km/h pe o șosea asfaltată orizontală. Să se determine:

a) Valoarea coeficientului de frecare dintre cauciucul pneurilor și îmbrăcămintea asfaltică a șoselei.

b) După cît timp și la ce distanță de locul unde șoferul oprește motorul, autocamionul se oprește, presupunînd că frînele n-au funcționat.

c) Viteza limită pe care o va putea atinge autocamionul în cursul urcării unei pante de înclinare θ=30° față de orizontală, avînd același coeficient de frecare, dacă puterea maximă care poate fi dezvoltată de motor este P_m=125 kW. (g=10 m/s^2).

Sub. teor. a) Să se scrie, indicînd semnificațiile fizice ale parametrilor care intervin: 1. Expresia legii lui Hooke. 2. Expresiile vitezei de propagare a perturbațiilor longitudinale în solide, respectiv a perturbațiilor transversale în corzi. 3. Expresia dependenței rezistenței unui conductor de dimensiunile și natura conductorului.

b) Să se definească: 1. Presiunea. 2. Potențialul electric și tensiunea electrică. 3. Panta caracteristicei și factorul de amplificare al unei triode.

(Profil economic, iulie, 1979)

1.9.12. Se aruncă vertical în sus un corp de masă m_1=470 g cu viteza v_1=20 m/s, iar după τ=2,0 s se trage — în același sens și după aceeași direcție — un glonț de masă m_2=30 g cu viteza v_2=100 m/s. Să se determine:

a) Înălțimea maximă la care ajunge corpul înainte de a fi lovit de glonț și energia potențială corespunzătoare.

b) După cît timp de la aruncarea corpului, acesta este lovit de glonț și înălțimea la care se produce ciocnirea.

c) Viteza ansamblului imediat după ciocnirea presupusă neelastică. (g=100 m/s^2).

Sub. teor. a) Să se deducă: 1. Teorema variației energiei cinetice. 2. Expresiile perioadelor oscilațiilor armonice ale oscilatorului elastic și ale pendulului simplu gravitațional. 3. Randamentul motorului termic care funcționează după un ciclu Carnot reversibil.

b) Să se scrie, indicînd semnificația fizică a parametrilor care intervin: 1. Expresia legii lui Hooke. 2. Legea de variație a presiunii unui fluid de densitate dată, în repaus față de pămînt. 3. Ecuația fundamentală a termodinamicii.

(Profil fizic, iulie, 1979)

1980

1.10.1. Un mobil pleacă cu viteza inițială v_0=6,0 m/s, deplasîndu-se cu frecare pe un plan orizontal un timp t=30 s, în continuare parcurge o pantă cu înclinarea α=30° și cu lungimea l=100 m, iar în final merge pe un plan orizontal pînă la oprire. Se cere:

a) Viteza cu care mobilul începe să coboare panta.

b) Viteza mobilului în momentul cînd ajunge la planul orizontal.

c) Distanța parcursă pe al doilea plan orizontal. Pe tot parcursul coeficientul de frecare este μ=0,010. (g=10 m/s^2).

Sub. teor. a) Se cer: 1. Să se definească forța de inerție. 2. Să se exprime accelerația unui punct material care se mișcă cu frecare pe un plan înclinat. 3. Să se exprime capacitatea echivalentă a n condensatoare grupate în paralel.

b) Se cer: 1. Expresiile elongației, vitezei și accelerației unui punct în mișcare oscilatorie. 2. Să se definească intensitatea cîmpului electric. 3. Să se scrie expresia dependenței rezistenței unui conductor liniar de dimensiunile și natura conductorului, specificîndu-se semnificația fizică a mărimilor care intervin.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1980)

1.10.2. Dintr-un turn cu înălțimea h=50 m, un corp este aruncat vertical în sus cu viteza inițială v_0=25 m/s. Neglijînd frecarea cu aerul și considerînd accelerația gravitațională g=10 m/s^2, se cere:

a) Înălțimea maximă H la care se ridică corpul.

b) Timpul t la care corpul atinge pămîntul.

c) Viteza v cu care corpul atinge pămîntul.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1980)

1.10.3. Un autoturism cu masa $m=1{,}1$ t pornește din repaus în mișcare uniform accelerată și după $t_1=25$ s atinge viteza $v_1=37{,}5$ m/s. Coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu=0{,}010$ și luînd $g=10$ m/s^2, se cere:

a) Forța de frecare.

b) Forța de tracțiune a motorului.

c) Distanța parcursă în timpul t_1 și puterea medie dezvoltată de motor în timpul t_1.

Sub. teor. a) Să se enunțe, arătînd semnificația fizică a mărimilor care intervin: 1. Legile dinamicii. 2. Legea lui Hooke. 3. Legea lui Coulomb.

b) Să se scrie, indicîndu-se semnificația mărimilor fizice care intervin: 1. Expresia forței centrifuge. 2. Teoremele lui Kirchhoff pentru rețelele electrice. 3. Legea inducției electromagnetice.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1980)

* * *

1.10.4. Ecuația oscilației unui punct material de masă $m=5{,}0$ g este $x=5.\sqrt{3}\cdot10^{-2}\left(\sin\omega t-\frac{1}{\sqrt{3}}\cos\omega t\right)$ m, unde $\omega=10$ rad/s. Se cere:

a) Faza inițială și amplitudinea oscilației punctului material.

b) Viteza maximă a punctului material în decursul oscilației și momentul de timp la care se realizează, considerat din momentul în care a început mișcarea.

c) Forța maximă care acționează asupra punctului material în cursul mișcării.

Sub. teor. a) Se cere: Să se enunțe legea conservării impulsului unui sistem fizic. 2. Să se definească numărul lui Avogadro. 3. Să se enunțe teoremele lui Kirchhoff.

b) Se cere să se scrie expresiile, arătînd semnificația fizică a mărimilor care intervin, pentru: 1. Forța de frecare. 2. Energia cinetică medie de agitație termică a moleculelor. 3. Forța Lorentz.

(Profiluri tehnice, iulie, 1980)

1.10.5. Capetele unei bare de aluminiu AB oscilează după ecuațiile: $y_A=10\cdot10^{-3}\sin 2\,520\,\pi\,t$ m și $y_B=20\cdot10^{-3}\sin 2\,520\,\pi\,t$ m. Oscilațiile se propagă prin bară sub formă de unde longitudinale. Se dau pentru aluminiu: densitatea $\rho=2{,}7$ t/m^3 și modulul de elasticitate $E=6{,}86\cdot10^{10}$ N/m^2. Se cere:

a) Perioada și frecvența oscilațiilor.

b) Viteza undei longitudinale prin bară.

c) Lungimea barei, știind că într-un punct C al barei soseso undele plane date de ecuațiile $y_1=10\cdot10^{-3}\sin(2\,520\,\pi t-\pi/3)$ m și $y_2=20\cdot10^{-3}\sin(2\,520\,\pi t-\pi/6)$ m.

Sub. teor. a) Se cere să se deducă: 1. Expresiile timpului de urcare și a înălțimii maxime atinse de un corp aruncat pe verticală de jos în sus. 2. Relația dintre temperatura absolută și temperatura în scara Celsius. 3. Expresia impedanței circuitului serie cu rezistor, bobină și condensator.

b) Să se enunțe: 1. Principiul lui Huygens. 2. Primul principiu al termodinamicii, arătînd semnificația fizică a mărimilor care intervin. 3. Legea lui Coulomb, arătînd semnificația fizică a mărimilor care intervin.

(Profiluri tehnice, iulie, 1980)

1.10.6. Un oscilator liniar de masă $m=0{,}50$ g este scos din poziția de echilibru, fiind tras de o forță F proporțională cu deplasarea, pînă la distanța $x_1=20$ mm. Știind că în această situație forța elastică are valoarea $F_1=-1{,}936$ N, se cere:

a) Pulsația oscilațiilor.

b) Ecuația mișcării oscilatorului, presupunînd că nu există frecare și considerînd ca origine a coordonatei poziția lui de echilibru, iar ca origine a timpului momentul în care este lăsat liber.

c) Energia totală a oscilatorului în timpul oscilației.

Sub. teor. a) Se cere: 1. Să se definească mărimile care caracterizează mișcarea uniformă circulară. 2. Să se scrie ecuația fundamentală a termodinamicii arătînd semnificația fizică a mărimilor care intervin. 3. Să se scrie expresia forței electromagnetice, indicînd semnificația fizică a mărimilor care intervin.

b) Se cere: 1. Să se enunțe legile dinamicii. 2. Să se definească căldura specifică. 3. Să se scrie expresiile puterilor în c.a. monofazat, indicîndu-se semnificația fizică a mărimilor care intervin.

(Profiluri tehnice, iulie, 1980)

1.10.7. Un ascensor avînd masa $m=800$ kg urcă de la parter la etajul 10 în modul următor: primii $s_1=2{,}00$ m uniform accelerat în timpul $t_1=1{,}00$ s, următorii $s_2=27$ m uniform, iar ultima distanță $s_3=1{,}00$ m uniform încetinit. Se cere:

a) Durata urcării.

b) La ce timp după pornire ascensorul trece pe la etajul 7.

c) Tensiunea în cablul de tracțiune în cele trei etape ale mișcării.

(Profil economic, iulie, 1980)

1.10.8. Un pendul matematic cu masa $m=100$ g și lungimea $l_0=$ $=100$ cm începe să oscileze fără frecare din poziția în care energia potențială $E_p=135$ mJ. Se cere:

a) Amplitudinea oscilației, măsurată pe orizontală.

b) Pulsația mișcării oscilatorii.

c) Ecuația mișcării oscilatorii. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. a) Se cere: 1. Să se definească și să se dea expresia cantitativă pentru inductanța unei bobine, specificîndu-se semnificația mărimilor ce intervin. 2. Legea fundamentală a dinamicii pentru un punct material. Să se dea expresia vectorială a legii, specificîndu-se semnificația mărimilor fizice care intervin. 3. Expresiile puterilor activă, reactivă și aparentă în c.a. monofazat.

b) Se cere: a) Să se enunțe teoremele lui Kirchhoff. 2. Să se scrie ecuația undei plane, specificîndu-se semnificația mărimilor care intervin. 3. Expresia forței Lorentz, specificîndu-se semnificația mărimilor fizice care intervin.

(Profil economic, iulie, 1980)

1.10.9. De un resort vertical este suspendat un corp cu masa $m=1{,}00$ kg. Cunoscînd constanta de elasticitate a resortului $k=100$ N/m, se cere:

a) Perioada de oscilație a corpului.

b) Care va fi viteza maximă și accelerația maximă, amplitudinea fiind $A=50$ mm.

c) Valoarea elongației oscilatorului pentru energia cinetică egală cu energia potențială, pentru $A=50$ mm.

(Profil economic, iulie, 1980)

1.10.10. Un corp cu masa $m=100$ kg este ridicat pe un plan înclinat care face unghiul $\alpha=30°$ cu orizontala. Cunoscînd coeficientul de frecare dintre corp și plan $\mu=0{,}20$ și accelerația gravitațională $g=10$ m/s^2, se cere:

a) Lucrul mecanic efectuat la ridicarea corpului pe plan în mișcare uniformă, pe distanța $s=6{,}0$ m.

b) Randamentul planului înclinat.

c) Valoarea forței în cazul în care corpul se mișcă în sus uniform accelerat cu accelerația $a=3{,}0$ m/s^2.

Sub. teor. a) Se cere: 1. Legea acțiunii și reacțiunii în mecanică. 2. Să se definească intensitatea cîmpului electric. 3. Să se prezinte efectul caloric al curentului electric (legea lui Joule).

b) Se cere: 1. Să se enunțe teorema variației energiei cinetice. 2. Să se definească fluxul inducției magnetice, specificîndu-se semnificația mărimilor care intervin. 3. Să se scrie relația dintre viteza undei electromagnetice în vid și într-un mediu material.

(Profil economic, iulie, 1980)

1.10.11. Un punct material efectuează o mișcare armonică a cărei ecuație este $x=A \sin \omega t$. Se cere:

a) Timpul pentru care punctul material să ajungă de la poziția de echilibru la elongația maximă.

b) Timpul pentru care punctul material să parcurgă prima jumătate a drumului respectiv.

c) Timpul pentru care punctul material să parcurgă a doua treime a drumului de la punctul a).

Frecvența mișcării oscilatorii este $\nu=10{,}0$ Hz.

(Profil economic, iulie, 1980)

1.10.12. Un corp este aruncat vertical în sus cu viteza $v_0=$ $=5{,}0$ m/s. Simultan cu acesta, de la înălțimea limită pe care o poate atinge primul corp, începe să cadă vertical un al doilea corp cu aceeași viteză inițială v_0. Se cere:

a) Timpul după trecerea căruia corpurile se vor întîlni.

b) Distanța față de pămînt la care corpurile se întîlnesc.

c) Vitezele corpurilor în momentul întîlnirii. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. a) Se cere să se enunțe și să se scrie relațiile cantitative: 1. Legea a doua a dinamicii. 2. Legea conservării energiei. 3. Legea lui Ohm.

b) Să se scrie, indicînd semnificația mărimilor fizice care intervin: 1. Expresia inductanței unui solenoid. 2. Expresia t.e.m. induse într-un conductor liniar care se mișcă în cîmp magnetic uniform. 3. Expresia energiei consumate în intervalul de timp Δt într-un rezistor de rezistență R, în c.a.

(Profil economic, iulie, 1980)

1.10.13. Un automobil de masă $m=2{,}0$ t pleacă din repaus și atinge viteza $v_1=15$ m/s în timpul $t_1=10{,}0$ s. Se cere:

a) Puterea medie dezvoltată de motorul automobilului, dacă coeficientul de frecare este $\mu=0{,}050$.

b) Puterea maximă a motorului, dacă viteza maximă pe care o poate dezvolta automobilul pe șosea este $v=40$ m/s.

c) Valoarea forței de tracțiune și a accelerației automobilului în momentul cînd viteza sa este $v_a=20$ m/s, considerînd $P=P_{max}$.

Sub. teor. a) Se cere: 1. Expresia forței electromagnetice care se exercită asupra unui conductor parcurs de un curent electric, conductorul aflîndu-se în cîmp magnetic. 2. Capacitatea echivalentă pentru n condensatori de capacitate C fiecare, grupați în serie și

respectiv în paralel. 3. Să se enunțe legea conservării impulsului pentru un sistem fizic.

b) Se cere: 1. Legea conservării energiei în procesele mecanice. 2. Condiția generală de echilibru pentru un corp solid. 3. Legile frecării de alunecare.

(Profil economic, iulie, 1980)

1.10.14. Un corp de masă $m=1{,}00$ kg este aruncat orizontal cu viteza inițială $v_0=20$ m/s. Care este energia sa cinetică după $\Delta t=4{,}0$ s?

(Profil fizic, iulie, 1980)

1.10.15. Dintr-o armă se trag succesiv la interval $\tau=1{,}00$ min vertical în sus două gloanțe avînd fiecare viteza inițială $v_0=700$ m/s. Să se determine:

a) La ce înălțime față de suprafața Pămîntului se întîlnesc cele două gloanțe.

b) Valoarea și sensul vitezelor celor două gloanțe imediat după ciocnirea lor presupusă elastică și centrală.

Se neglijează frecarea gloanțelor cu aerul; $g=10$ m/s².

Sub. teor. 1. Dinamica mișcării oscilatorii armonice. 2. Transformarea izotermă a gazului ideal.

(Profil fizic, iulie, 1980)

1981

1.11.1. Un corp de masă $m=1{,}00$ kg este lansat de la baza unui plan înclinat cu unghiul $\theta=30°$ față de orizontală, în sus în lungul planului înclinat. Știind că acest corp urcă pe plan $t_u=3{,}00$ s, după care revine la baza planului după $t_c=4{,}00$ s, mișcarea efectuîndu-se cu frecare, să se determine:

a) Componentele normală și tangențială ale greutății corpului.

b) Coeficientul de frecare al corpului cu planul înclinat.

c) Lucrul mecanic total efectuat în timpul urcării și coborîrii corpului, pentru învingerea forței de frecare. (Se cunoaște g).

Sub. teor. a) Să se indice expresiile: 1. Frecvențelor proprii ale pendulului elastic, respectiv pendulului gravitațional. 2. Capacității electrice a unui condensator plan. 3. Inductanței unui solenoid, indicînd semnificațiile mărimilor fizice care intervin.

b) Să se enunțe: 1. Principiile mecanicii newtoniene. 2. Legile lui Kirchhoff. 3. Legea lui Faraday a electrolizei.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1981)

1.11.2. Pentru a atinge viteza de regim, pornind din repaus, pe un drum orizontal, un camion este supus un timp $t=10{,}0$ s unei forțe de tracțiune $F=6{,}0$ kN, care efectuează astfel, în acest interval, lucrul mecanic $L=600$ kJ. În continuare, pentru a menține constantă viteza atinsă de camion, este consumată puterea $P=40$ kW. Să se determine:

a) Accelerația imprimată camionului.

b) Forța de frecare între camion și drumul parcurs.

c) Coeficientul de frecare între camion și drum. (Se cunoaște g).

Sub. teor. a) Să se indice expresiile: 1. Energiei cinetice de rotație a unui sistem rigid 2. Forței centrifuge. 3. Defazajului dintre tensiunea la borne și intensitatea curentului electric într-un circuit RLC serie de c.a., indicînd semnificația mărimilor fizice care intervin.

b) Să se definească: 1. Lungimea de undă. 2. Permitivitatea electrică și capacitatea electrică. 3. Valorile efective ale intensității curentului și tensiunii alternative.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1981)

* * *

1.11.3. Un tren cu masa $m=120$ t pornește din repaus pe o linie ferată orizontală. După ce a parcurs distanța $L=500$ m, atingînd viteza $v=90$ km/h, motorul se oprește. Cunoscînd valoarea coeficientului de frecare dintre roți și șine $\mu=7{,}5\cdot10^{-3}$, să se calculeze:

a) Puterea medie a motorului.

b) Distanța parcursă de tren pînă cînd viteza lui scade la $v'=5{,}0$ m/s.

c) Lucrul mecanic efectuat pentru învingerea forței de frecare pe întregul parcurs. ($g=10$ m/s²).

Sub. teor. a) Să se trateze subiectele: 1. Energia cinetică, potențială și totală a oscilatorului armonic. 2. Inducția electromagnetică: prezentarea fenomenului și relațiilor sale de bază. 3. Ecuația fundamentală a teoriei cinetico-moleculare a gazelor.

b) Să se scrie, indicînd semnificațiile fizice ale mărimilor care intervin: 1. Accelerația unui corp care se mișcă cu frecare pe un plan înclinat (nu acționează forțe de tracțiune). 2. Inegalitatea lui Clausius. 3. Expresia fluxului inducției magnetice printr-o suprafață.

(Profiluri tehnice, iulie, 1981)

1.11.4. De tavanul unui ascensor este suspendat un pendul cu lungimea $L=40$ cm, pendulul aflîndu-se în mișcare. Ascensorul pornește în sus din repaus, deplasîndu-se cu accelerația $a_1=1{,}25$ m/s² un timp $t_1=4{,}0$ s pe distanța AB, după care își continuă mișcarea

uniformă pe distanța BC, și în final, — pentru a se opri în punctul D aflat la înălțimea $AD=h=120$ m, — frînează cu accelerația $a_3=-1,25$ m/s^2. Se cere să se calculeze:

a) Timpul în care ascensorul parcurge distanțele BC și CD.

b) Perioadele pendulului pe cele trei porțiuni.

c) Numărul de oscilații complete efectuate de pendul, în cursul mișcării. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. a) Se cere: 1. Să se definească elementele mișcării circulare uniforme. 2. Să se deducă expresia energiei interne a unui gaz ideal. 3. Să se scrie expresiile puterilor în c.a.

b) Să se scrie, indicînd semnificațiile mărimilor fizice care intervin: 1. Perioada oscilațiilor proprii ale pendulului elastic. 2. Legea Joule a efectului electrocaloric. 3. Principiul întîi al termodinamicii.

(Profiluri tehnice, iulie, 1981)

1.11.5. Asupra unui corp cu masa $m=6,00$ kg, aflat inițial pe sol, acționează o forță verticală $F=108$ N un timp $t=5,00$ s. Să se determine:

a) Înălțimea atinsă de corp în momentul încetării acțiunii forței verticale.

b) Înălțimea maximă atinsă de corp și timpul (socotit din momentul pornirii de la sol) după care este atinsă această înălțime maximă.

c) Lucrul mecanic al forței F, energia potențială maximă a corpului și energia cinetică pe care o capătă corpul în momentul revenirii la sol. ($g=10$ m/s^2)

Sub. teor. a) Să se deducă expresiile: 1. Ecuației undei plane. 2. Drumului liber mediu al moleculelor unui gaz. 3. Perioadei de rotație a unei particule încărcate electric într-un cîmp magnetic uniform.

b) Să se definească: 1. Momentul de inerție al unui sistem în raport cu o axă. 2. Energia internă a unui sistem termodinamic. 3. Rezistivitatea electrică a unui material, indicînd semnificațiile mărimilor fizice care intervin.

(Profiluri tehnice, iulie, 1981)

1.11.6. Un corp este aruncat vertical în sus cu viteza $v_0=5,0$ m/s. Simultan, de la înălțimea maximă pe care o poate atinge acest corp, este aruncat vertical în jos un al doilea corp cu aceeași viteză inițială v_0. Să se calculeze:

a) Timpul după care corpurile ajung la o aceeași înălțime deasupra solului.

b) Timpul după care al doilea corp ajunge la sol.

c) Energia cinetică a celui de-al doilea corp în momentul atingerii solului, știind că masa acestuia este $m_2=1,00$ kg. ($g=10$ m/s^2).

Sub teor. a) Se cere: 1. Să se demonstreze teorema de variație a momentului cinetic. 2. Să se definească capacitatea calorică, căldura specifică și căldura molară. 3. Să se trateze subiectul „Rezonanța circuitului serie RLC".

b) Să se scrie și să se specifice semnificațiile mărimilor fizice care intervin: 1. Expresia forței de frecare pentru un corp, care se mișcă pe un plan orizontal, respectiv pe un plan înclinat. 2. Definiția intensității cîmpului electric. 3. Ecuația transformării adiabatice a unui gaz perfect.

(Profiluri tehnice, iulie, 1981)

1.11.7. Un tub cilindric, cu grosimea pereților neglijabilă, masă $m=94,2$ g și rază $R=10$ cm, aflat inițial în repaus, poate să efectueze numai o mișcare de rotație, fără frecare, în jurul axei sale. Asupra tubului acționează un moment de forțe constant, avînd direcția axei tubului. Știind că în cursul unei rotații complete a tubului este efectuat lucrul mecanic $L=4,71$ J, să se determine:

a) Momentul forțelor acționînd asupra tubului.

b) Viteza unghiulară a tubului în momentul în care acesta a efectuat, pornind din repaus, o rotație completă.

c) Timpul în care tubul efectuează, pornind din repaus, o rotație completă.

Sub. teor. a) Să se indice expresiile: 1. Timpului de urcare și înălțimii maxime atinse de un corp aruncat pe verticală de jos în sus. 2. Legii Hooke. 3. Reactanței capacitive și impedanței unui circuit RLC serie de c.a., indicînd semnificațiile mărimilor fizice care intervin.

b) Să se definească: 1. Viteza și accelerația momentană în mișcarea rectilinie a unui punct material. 2. Coeficientul de frecare de alunecare. 3. Fluxul magnetic și inductanța unei bobine.

(Profil economic, iulie, 1981)

1.11.8. Un fir elastic cu secțiunea $S=4,0$ mm^2 și lungimea $l=40$ cm este fixat, la capete, în poziție orizontală. Știind că, în cazul în care la mijlocul firului se leagă un corp, unghiul format de cele două părți ale firului — în noua poziție de echilibru a acestuia — cu orizontala este $\theta=30°$, să se determine:

a) Masa corpului care întinde firul.

b) Energia potențială înmagazinată în fir, în noua poziție de echilibru a acestuia.

c) Frecvența oscilațiilor proprii ale corpului, dacă jumătățile firului ar fi alipite, iar capetele acestuia ar fi prinse într-un punct fix.

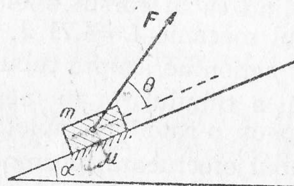
Se dau: modulul de elasticitate al firului $E=1{,}2\cdot10^7$ N/m², $g=9{,}8$ m/s².

Sub. teor. a) Precizînd semnificațiile mărimilor fizice care intervin, să se indice expresiile: 1. Legii gravitației universale (Newton). 2. Momentului de inerție al unui sistem rigid în raport cu o axă. 3. Legii lui Faraday a electrolizei.

b) Să se enunțe: 1. Legile dinamicii. 2. Teorema variației momentului cinetic al unui sistem de puncte materiale. 3. Legea lui Faraday a inducției electromagnetice.

(Profil economic, iulie, 1981)

1.11.9. Pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha=30°$ față de orizontală, se ridică un corp de masă $m=2{,}00$ kg cu ajutorul unei forțe constante F orientată sub unghiul $\theta=45°$ față de planul înclinat (fig. 1.11.9). Știind că valoarea coeficientului de frecare a corpului cu planul înclinat este $\mu=0{,}20$, să se determine:



a) Valoarea minimă a forței F pentru care corpul nu apasă pe planul înclinat.

b) Valoarea forței F sub acțiunea căreia corpul urcă uniform accelerat pe planul înclinat, cu accelerația $a_1=2{,}00$ m/s².

c) Valoarea forței F sub acțiunea căreia corpul coboară uniform accelerat pe plan, cu accelerația $a_2=1{,}00$ m/s². ($g=10$ m/s²).

Sub teor. a) Să se deducă: 1. Dependențele de timp ale vitezei, accelerației, energiei cinetice și energiei potențiale ale unui oscilator armonic (neamortizat). 2. Expresia accelerației normale în mișcarea circulară uniformă. 3. Expresiile duratei de urcare și înălțimii maxime atinse de un corp aruncat pe verticală de jos în sus.

b) Să se scrie: 1. Expresia teoremei variației energiei cinetice pentru un sistem rigid care execută simultan o mișcare de translație și o mișcare de rotație. 2. Ecuația termică de stare a gazelor perfecte. 3. Definițiile capacității calorice și căldurii specifice, indicînd semnificațiile fizice ale mărimilor care intervin.

(Profil fizică, iulie, 1981)

1982

1.12.1. Un tren cu masa totală $m=200$ t este tras pe o linie orizontală de o locomotivă cu puterea $P=400$ kW. Coeficientul de frecare dintre tren și șine este $\mu=0{,}010$. Să se calculeze:

a) Viteza maximă a trenului neglijînd rezistența aerului.

b) Accelerația sa în momentele în care viteza are valorile $v_1=1{,}00$ m/s și $v_2=10$ m/s.

c) Lucrul mecanic executat în timpul $t=2{,}0$ s.

Sub. teor. a) Să se trateze următoarele subiecte: 1. Teorema conservării impulsului. 2. Gruparea generatoarelor electrice. 3. Viteza de propagare a undelor electromagnetice în vid și într-un mediu oarecare.

b) Să se scrie, indicînd și semnificațiile mărimilor care intervin: 1. Expresia energiei oscilatorului armonic. 2. Expresiile puterilor în c.a. monofazat. 3. Expresia perioadei oscilațiilor electromagnetice libere.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1982)

1.12.2. Peste un scripete ideal fix este trecut un fir, la capetele căruia sînt atîrnate două corpuri de mase $m_1=200$ g și $m_2=300$ g. Neglijînd frecările și masa firului, să se calculeze:

a) Accelerația sistemului.

b) Tensiunea din fir.

c) Forța care acționează asupra scripetelui.

Sub. teor. a) Să se deducă: 1. Expresia accelerației centripete în mișcarea circulară uniformă. 2. Expresia lucrului mecanic al forței de frecare. 3. Expresia forței de interacțiune dintre două conductoare parcurse de curentul electric.

b) Să se scrie, arătînd și semnificațiile mărimilor care intervin: 1. Legea electrolizei. 2. Legea inducției electromagnetice. 3. Legea lui Ohm pentru circuitul serie RL de c.a.

(Profiluri tehnice, subing., Mat-Fiz., 3 ani, iulie, 1982)

* * *

1.12.3. Un corp de masă $m=200$ g, legat de un resort elastic de constantă k, execută oscilații armonice, aflîndu-se la momentul inițial în poziția de echilibru. Dacă la distanța $y_1=10$ cm de poziția de echilibru viteza sa este $v_1=20$ cm/s, iar la distanța $y_2=20$ cm viteza sa este $v_2=8{,}0$ cm/s, se cere:

a) Ecuația de mișcare a oscilatorului și constanta elastică a resortului.

b) La ce distanță de poziția de echilibru accelerația sa are valoarea $a=6{,}0$ cm/s^2.

c) Pentru ce elongație energia cinetică a oscilatorului este egală cu energia sa potențială.

Sub. teor. a) Se cere: 1. Să se definească kilomolul. 2. Să se enunțe principiile mecanicii newtoniene. 3. Să se scrie condiția de rezonanță într-un circuit serie RLC, indicînd semnificația mărimilor fizice ce intervin.

b) Se cere: 1. Să se descrie pe scurt experimentul lui Stern. 2. Să se deducă expresiile rezistențelor echivalente ale grupărilor serie, respectiv, paralel, de rezistori. 3. Să se indice condiția de conservare a impulsului total al unui sistem de puncte materiale.

(Profiluri tehnice, iulie, 1982)

1.12.4. Să se determine:

a) Lucrul mecanic care trebuie efectuat asupra unui corp de masă $m=10{,}0$ t, aflat inițial la suprafața Pămîntului, pentru a-l aduce la o înălțime deasupra solului egală cu raza Pămîntului $R=6\,400$ km.

b) Valoarea și direcția vitezei care trebuie imprimată corpului pentru a-l înscrie pe o traiectorie circulară la distanța de sol indicată mai sus.

c) Momentul cinetic al corpului în cazul punctului precedent.

Sub. teor. a) Să se deducă expresiile: 1. Dependenței de timp a vitezei, accelerației, energiei cinetice și energiei potențiale a unui oscilator armonic. 2. Randamentul unui motor termic, avînd ca agent un gaz perfect care efectuează un ciclu Carnot reversibil. 3. Forței de interacțiune dintre două conductoare paralele, parcurse de curent electric.

b) Să se definească, indicînd semnificațiile mărimilor fizice care intervin: 1. Momentul forței în raport cu un punct din spațiu. 2. Entropia termodinamică. 3. Echivalentul electrochimic al unei substanțe.

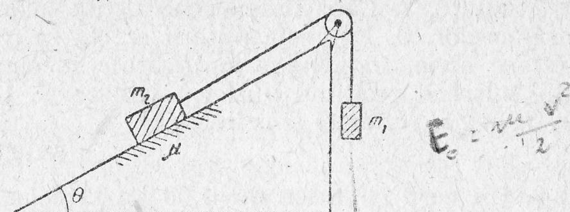
(Profiluri tehnice, iulie, 1982)

1.12.5. Fiind dat sistemul din fig. 1.12.5, cu următoarele valori ale mărimilor fizice: $m_1=1{,}5$ kg, $m_2=0{,}50$ kg, $\theta=30°$, să se calculeze:

a) Accelerația sistemului format din corpurile de mase m_1 și m_2, presupunînd că mișcarea corpului de masă m_2 se face pe planul înclinat cu frecare, coeficientul de frecare fiind $\mu=1/2\sqrt{3}$.

b) Tensiunea din firul de legătură.

c) Dacă firul este tăiat cînd corpurile sînt în repaus, care este energia cinetică a corpului cu masa m_1 după ce a parcurs $h=20$ m în căderea liberă ($g=10$ m/s^2).



Sub. teor. a) Să se trateze: 1. Teorema conservării impulsului. 2. Primul principiu al termodinamicii pentru transformări adiabatice. 3. Capacitățile echivalente ale grupărilor de condensatoare în serie, respectiv în paralel.

b) Să se scrie, indicînd semnificațiile fizice ale mărimilor care intervin: 1. Legea lui Hooke. 2. Expresia energiei cinetice medii a unei molecule de gaz. 3. Expresia potențialului electric într-un punct din vecinătatea unei sarcini electrice punctiforme.

(Profiluri tehnice, iulie, 1982)

1.12.6. Un corp de masă $m=0{,}50$ kg, suspendat de un fir inextensibil și fără greutate, de lungime $l=2{,}00$ m, efectuează o mișcare de rotație într-un plan orizontal, astfel încît firul de suspensie face cu verticala unghiul $\alpha=45°$. Se cere:

a) Perioada mișcării de rotație.

b) Tensiunea din fir.

c) Dacă firul se rupe și corpul se deplasează pe o masă orizontală cu coeficient de frecare $\mu=0{,}050$, care este durata acestei deplasări și distanța parcursă. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. a) Să se definească: 1. Capacitatea unui condensator. 2. Căldura molară. 3. Momentul cinetic al unui punct material.

b) Se cere: 1. Expresia forței care acționează asupra unei sarcini electrice în mișcare într-un cîmp magnetic, indicînd semnificația fizică a mărimilor care intervin. 2. Să se enunțe postulatele termodinamicii. 3. Expresia forței centripete.

(Profiluri tehnice, iulie, 1982)

1.12.7. Un corp cu masa $m=2{,}00$ kg este suspendat de un resort vertical cu constanta elastică $k=50$ N/m. În momentul inițial $t=0$ corpul se află la distanța $x_0=2{,}0$ cm de poziția de echilibru și are viteza $v_0=10$ cm/s. Să se calculeze:

a) Perioada, frecvența și pulsația mișcării.

b) Faza inițială.

c) Amplitudinea mișcării. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. a) Să se deducă: 1. Lucrul mecanic efectuat de forțele de greutate. 2. Capacitatea echivalentă la legarea în paralel a condensatoarelor. 3. Expresia puterii active în c.a. monofazat.

b) Să se scrie, indicînd semnificațiile mărimilor care intervin: 1. Legile mișcării rectilinii uniform variate. 2. Legea atracției universale. 3. Legile reflexiei și refracției.

(Profil economic, iulie, 1982)

1.12.8. Un corp cu masa $m=1,00$ kg este lansat pe verticală în jos de la înălțimea $h=240$ m cu viteza $v_0=17$ m/s și pătrunde în pămînt pe o adîncime $d=20$ cm. Să se afle:

a) Energia sa totală după timpul $t=1,0$ s de la lansare.

b) Viteza cu care corpul atinge pămîntul.

c) Forța medie de rezistență a solului.

Se neglijează rezistența aerului; $g=10$ m/s^2.

Sub. teor. a) Tratați următoarele subiecte: 1. Teorema de variație a energiei cinetice pentru un punct material. 2. Legea lui Coulomb. 3. Autoinducția.

b) Să se scrie, indicînd și semnificația mărimilor care intervin: 1. Principiul al doilea al dinamicii. 2. Inducția magnetică în interiorul unui solenoid. 3. Randamentul unui circuit închis de c.c.

(Profil economic, iulie, 1982)

1.12.9. Un camion se deplasează uniform accelerat pe un drum orizontal. La momentul t_1 viteza sa este $v_1=5,0$ m/s, iar după intervalul de timp $\Delta t=t_2-t_1$, ea devine $v_2=20$ m/s. În intervalul Δt camionul execută un lucru mecanic $L=375$ kJ, consumînd o putere $P=75$ kW. Să se afle:

a) Greutatea camionului.

b) Distanța parcursă în timpul Δt.

c) Forța de tracțiune dezvoltată de motor. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. a) Să se demonstreze: 1. Expresia lucrului mecanic al forțelor elastice. 2. Teorema conservării energiei mecanice. 3. Legea lui Ohm.

b) Să se scrie, indicînd semnificațiile mărimilor care intervin: 1. Viteza de propagare a undelor elastice longitudinale. 2. Expresia rezistenței interne a unei diode semiconductoare. 3. Expresia impedanței circuitului serie RLC.

(Profil economic, iulie, 1982)

1.12.10. Un corp pleacă cu viteza inițială $v_0=2,00$ m/s și coboară în timpul $t=2,00$ s un plan înclinat cu $\alpha=45°$ față de orizontală.

Cînd ajunge pe planul orizontal, corpul lovește un resort orizontal, aflat în echilibru. Știind masa corpului $m=2,00$ kg, constanta elastică a resortului $k=5,0$ kN/m și coeficientul de frecare între corp și planul înclinat $\mu=0,30$, să se afle:

a) Accelerația corpului pe planul înclinat.

b) Viteza corpului la baza planului înclinat.

c) Amplitudinea deformării resortului și frecvența mișcării sale, presupunînd că oscilează armonic. Corpul rămîne agățat de resort.

Sub. teor. a) Să se trateze următoarele subiecte: 1. Intensitatea cîmpului gravitațional radial. 2. Potențialul electric și diferența de potențial. 3. Inductanța unui circuit și a unei bobine.

b) Să se definească unitățile de măsură în SI pentru următoarele mărimi: 1. Lucrul mecanic și puterea. 2. Intensitatea cîmpului electric. 3. Fluxul magnetic.

(Profil economic, iulie, 1982)

1.12.11. De capetele unui fir inextensibil de masă neglijabilă, trecut peste un scripete fix de rază $R=10$ cm și moment de inerție $I=0,50$ g·m^2, sînt suspendate două corpuri cu masele $m_1=200$ g și $m_2=300$ g. Inițial corpurile se află în repaus la aceeași înălțime $h=4,0$ m față de sol și firul este perfect întins. Sistemul este lăsat să se miște sub acțiunea greutății celor două corpuri, fără viteză inițială. Neglijînd frecarea la axul scripetelui și alunecarea firului, să se determine:

a) Accelerația corpurilor și tensiunea din fir.

b) Timpul după care distanța dintre cele două corpuri este $d=1,83$ m.

c) Momentul cinetic al sistemului cînd corpurile se află la distanța d.

d) Intervalele de timp de la începerea mișcării pînă cînd cele două corpuri ajung la sol, presupunînd că în momentul cînd ajung în starea de la punctul b), firul se rupe, corpurile căzînd liber. ($g=10$ m/s^2).

(Profil fizică, iulie, 1982)

1.12.12. Dacă un corp cu masa $m=15$ g, ciocnind elastic un corp cu masa M aflat în repaus, continuă să se miște pe aceeași direcție și în același sens, cu a $n=4$-a parte din viteza inițială, care este masa M a corpului ciocnit?

Sub. teor. a) Să se formuleze și să se scrie relațiile corespunzătoare, indicînd semnificația fizică a mărimilor care intervin: 1. Legile frecării de alunecare. 2. Legea lui Dalton pentru un amestec de gaze. 3. Definiția entropiei și inegalitatea lui Clausius.

b) Să se demonstreze: 1. Teorema variației energiei cinetice a unui sistem de puncte materiale. 2. Ecuația de stare a gazului ideal.

(Profil fizică, iulie, 1982)

1983

1.13.1. Din același loc sînt aruncate vertical în sus două corpuri la un interval de timp $\Delta t=0,50$ s. Primul corp este aruncat cu viteza inițială $v_{01}=5,0$ m/s, iar al doilea cu viteza inițială $v_{02}=10,0$ m/s. Să se determine:

a) După cît timp de la lansarea primului corp cele două corpuri se vor întîlni.

b) La ce distanță de locul aruncării are loc întîlnirea corpurilor.

c) La ce interval de timp vor cădea pe pămînt. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. a) Să se scrie, indicînd semnificațiile și unitățile de măsură pentru mărimile fizice care intervin: 1. Expresia perioadei proprii de oscilație a unui pendul gravitațional. 2. Dependența rezistivității electrice de temperatură. 3. Expresiile puterilor activă, reactivă și aparentă în c.a.

b) Să se trateze subiectele: 1. Teorema variației energiei cinetice. 2. Diferența de presiune între două puncte în interiorul unui lichid. 3. Intensitatea cîmpului electric generat de o sarcină punctiformă.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1983)

1.13.2. Pe un plan înclinat, avînd lungimea $l=3,0$ m și înălțimea $h=1,00$ m, este urcat un corp cu masa $m=600$ kg. Cunoscînd coeficientul de frecare $\mu=1/\sqrt{2}$, să se determine:

a) Forțele necesare urcării uniforme, respectiv uniform accelerate cu accelerația $a=0,50$ m/s^2, a corpului pe plan.

b) Puterea unei mașini utilizate în cazul urcării uniform accelerate cu accelerația a, din repaus, de la baza și pînă la vîrful planului.

c) Randamentul planului înclinat în cazul urcării uniforme. ($g=10$ m/s^2).

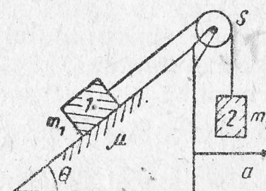
Sub. teor. a) Să se scrie, indicînd unitățile de măsură și semnificația mărimilor fizice care intervin: 1. Expresiile elongației, vitezei și accelerației unui oscilator armonic liniar. 2. Relația de definiție a fluxului magnetic. 3. Formula conductivității electrice a unui semiconductor cu impurități.

b) Să se deducă: 1. Expresia accelerației centripete într-o mișcare circulară uniformă. 2. Capacitatea unei baterii de condensatori legați în serie. 3. Raza traiectoriei unei particule încărcate electric, într-un cîmp magnetic uniform.

(Profil mat.-fiz., 3 ani, iulie, 1983)

* * *

1.13.3. Un plan înclinat cu unghiul $\theta=45°$ se mișcă rectiliniu după o direcție orizontală, perpendiculară pe muchia de la baza planului înclinat cu accelerația $a=2,00$ m/s^2 (fig. 1.13.3). Pe planul înclinat se deplasează cu frecare, $\mu=0,30$, un corp cu masa $m_1=2,0$ kg de care este legat cu un fir inextensibil, trecut peste scripetele S,



un al doilea corp cu masa $m_2=4,0$ kg. Știind că mișcarea corpului 2 decurge pe verticală, frecarea dintre el și fața verticală a prismei planului înclinat fiind neglijabilă, să se determine:

a) Accelerația a_1 a ansamblului format din cele două corpuri față de planul înclinat.

b) Tensiunea din firul de legătură, în cazul de la punctul precedent.

c) Valoarea m_2' pe care ar trebui să o aibă masa corpului 2 pentru ca, — față de planul înclinat, — ansamblul să se miște uniform în același sens ca și anterior.

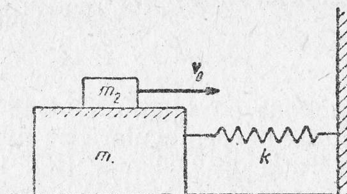
Sub. teor. a) Să se deducă: 1. Expresiile energiei cinetice și energiei potențiale pentru oscilatorul armonic. 2. Expresia randamentului unui motor termic funcționînd după un ciclu Carnot reversibil. 3. Expresiile impedanței și defazajului tensiunii față de intensitatea curentului electric, pentru circuitul RLC serie.

b) Să se scrie, indicînd semnificațiile mărimilor fizice care intervin: 1. Definiția momentului unei forțe în raport cu un punct. 2. Formula fundamentală a teoriei cinetico-moleculare a gazelor. 3. Legea inducției electromagnetice.

(Profiluri tehnice, iulie, 1983)

1.13.4. Un corp de masă $m_2=4,00$ kg este așezat pe un al doilea corp de masă $m_1=6,00$ kg, legat la rîndul său de un resort orizon-

tal de constantă elastică $k=50$ N/m (fig. 1.13.4). Ştiind că, — resortul fiind nedeformat, — se imprimă ansamblului format din cele două corpuri viteza iniţială orizontală $v_0=\sqrt{10}$ m/s, precum şi



faptul că între corpul de masă m_1 şi planul orizontal nu există frecare, să se calculeze:

a) Amplitudinea oscilaţiilor ansamblului format din cele două corpuri, dacă acestea se mişcă împreună.

b) Forţa de frecare minimă şi coeficientul de frecare minim pentru ca în timpul oscilaţiilor corpul de masă m_2 să nu alunece de pe corpul de masă m_1.

c) Energia potenţială maximă şi acceleraţia maximă a ansamblului celor două corpuri.

Sub. teor. 1. Să se stabilească: 1. Expresiile generale ale vitezelor a două particule după ciocnirea perfect elastică, unidimensională, a acestora. 2. Expresia variaţiei densităţii corpurilor cu temperatura. 3. Expresia conductivităţii electrice a unui semiconductor.

b) Să se enunţe, indicînd semnificaţiile fizice ale mărimilor care intervin: 1. Principiile mecanicii newtoniene. 2. Principiul al doilea al termodinamicii. 3. Legea lui Coulomb a electrostaticii.

(Profiluri tehnice, iulie, 1983)

1.13.5. Un corp cu masa $m=20$ g oscilează conform ecuaţiei:

$$y=0{,}50 \sin 2\pi\left(2{,}5\,t+\frac{1}{48}\right) \text{ m}$$

Să se determine:

a) Momentele la care elongaţia este egală cu jumătate din amplitudine.

b) Energia cinetică şi potenţială a oscilatorului în aceste momente.

c) Dacă oscilatorul dă naştere unor unde care se propagă într-un mediu elastic cu viteza de fază $v_f=340$ m/s, să se găsească defazajul dintre oscilaţiile a două puncte situate pe aceeaşi dreaptă, la distanţele $x_1=2{,}00$ m şi $x_2=70{,}0$ m de oscilatorul sursă.

Sub. teor. a) Să se demonstreze: 1. Formula diferenţei de presiune între două puncte ale unui lichid în echilibru. 2. Expresia lucrului mecanic într-o transformare adiabatică. 3. Expresia capacităţii unei baterii de condensatori legaţi în serie.

b) Să se enunţe, indicînd semnificaţiile fizice ale mărimilor care intervin: 1. Legile frecării. 2. Legarea lui Jurin a fenomenelor capilare. 3. Legile electrolizei.

(Profiluri tehnice, iulie, 1983)

1.13.6. O sferă mică de masă $m_1=100$ g se mişcă orizontal cu viteza $v_1=2{,}00$ m/s şi ciocneşte elastic o a doua sferă, suspendată de un fir inextensibil de masă neglijabilă şi lungime $l=100$ cm, aflată iniţial în repaus. Ştiind că după ciocnire, a doua sferă se ridică pînă la înălţimea $h=3{,}2$ cm, iar prima sferă se deplasează în sens opus (cu viteza $-v_1'$), să se determine:

a) Masa celei de-a doua sfere.

b) Viteza v_1' şi energia cinetică a primei sfere după ciocnire.

c) Frecvenţa micilor oscilaţii ale sferei suspendate.

Sub. teor. a) Să se trateze: 1. Mişcarea circulară uniformă. 2. Dilatarea solidelor. 3. Puterea în curent alternativ.

b) Să se scrie, indicînd semnificaţiile mărimilor fizice care intervin: 1. Legea lui Hooke. 2. Principiul întîi al termodinamicii pentru transformări adiabatice. 3. Legile lui Kirchhoff pentru circuitele electrice.

(Profiluri tehnice, iulie, 1983)

1.13.7. De pe fundul unui lac cu apă de densitate $\rho_0=1{,}00$ t/m^3 şi adîncimea $h=5{,}00$ m, se lasă liber un corp cu densitatea $\rho=0{,}80$ t/m^3. Neglijînd frecările, să se determine:

a) Timpul în care corpul ajunge la suprafaţă.

b) Înălţimea maximă la care se ridică corpul faţă de nivelul apei.

c) Densitatea unui alt corp care lăsat liber de la aceeaşi adîncime ajunge la suprafaţă de $n=2$ ori mai repede decît primul corp. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. a) Să se enunţe: 1. Principiul suprapunerii forţelor. 2. Legea lui Pascal. 3. Definiţia amperului.

b) Să se trateze subiectele: 1. Viteza şi acceleraţia unui oscilator armonic. 2. Ecuaţia undei plane. 3. T.e.m. indusă într-un conductor deplasat perpendicular pe liniile unui cîmp magnetic uniform.

(Profil economic, iulie, 1983)

1.13.8. Un mobil este aruncat de la pămînt pe verticală cu viteza inițială $v_0=58,8$ m/s. În același moment este lăsat să cadă de la înălțimea $h=176,4$ m un al doilea mobil. Să se calculeze:

a) Timpul după care cele două mobile trec unul prin dreptul celuilalt.

b) Înălțimea față de pămînt la care are loc acest eveniment și intervalul de timp care separă momentele atingerii solului de către cele două mobile.

c) Timpul după care cele două mobile au aceeași energie cinetică, dacă au aceeași masă.

Sub. teor. a) Să se trateze subiectele: 1. Transmiterea presiunii prin lichide. 2. Legile reflexiei și refracției pentru undele elastice. 3. Legea inducției electromagnetice.

b) Să se scrie, indicînd semnificațiile și unitățile de măsură pentru mărimile fizice care intervin: 1. Legea a II-a a dinamicii newtoniene. 2. Expresia impedanței unui circuit serie RLC de c.a. 3. Expresia legii lui Joule pentru efectul electrocaloric.

(Profil economic, iulie, 1983)

1.13.9. Pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha=30°$ față de orizontală coboară liber un corp cu masa $m=3,00$ kg. Cunoscînd coeficientul de frecare dintre corp și plan $\mu=1/2\sqrt{3}$, să se calculeze:

a) Accelerația corpului.

b) Variația energiei cinetice a corpului în mișcare pe distanța $l=2,00$ m pe planul înclinat.

c) Valoarea unui alt coeficient de frecare pentru care corpul ar sta în echilibru pe plan. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. a) Să se trateze subiectele: 1. Legea lui Bernoulli. 2. Principiul lui Huygens. 3. Fluxul magnetic.

b) Să se scrie indicînd semnificațiile și unitățile de măsură pentru mărimile fizice care intervin: 1. Expresia perioadei pendulului gravitațional. 2. Expresia masei de substanță separată dintr-un electrolit prin electroliză. 3. Formula conductivității electrice a unui semiconductor cu impurități.

(Profil economic, iulie, 1983)

1.13.10. Asupra unui corp care se deplasează pe o suprafață orizontală, fără frecare, cu viteza $v_0=5,00$ m/s, începe să acționeze o forță $F=10$ N, orientată pe aceeași direcție și în același sens cu viteza v_0. După timpul $t=10,0$ s, din momentul aplicării forței F, energia cinetică a corpului devine $E_c=1,00$ kJ. Să se calculeze:

a) Masa corpului.

b) Distanța parcursă de corp în timpul t.

c) Lucrul mecanic efectuat de forță în timpul t și variația impulsului corpului în același interval de timp.

Sub. teor. a) Să se trateze subiectele: 1. Accelerația centripetă. 2. Legea lui Hooke. 3. Măsurarea directă a sarcinii electrice elementare.

b) Să se scrie, indicînd unitățile de măsură și semnificația mărimilor fizice care intervin: 1. Expresia momentului cinetic al punctului material. 2. Dependența rezistivității electrice de temperatură. 3. Expresia inducției magnetice în interiorul unui solenoid.

(Profil economic, iulie, 1983)

1.13.11. De pe vîrful unei sfere fixe, netede (fără frecări), de rază $R=3,00$ m alunecă liber în jos, fără viteză inițială, un mic corp. La ce înălțime de vîrful sferei corpul se va desprinde?

Sub. teor. a) Să se formuleze, indicînd semnificația mărimilor ce intervin: 1. Legile frecării. 2. Legea conservării și transformării energiei în procesele mecanice și termice — primul principiu al termodinamicii. 3. Modelul gazului ideal.

b) Să se demonstreze: 1. Conservarea energiei mecanice a punctului material în cîmp conservativ de forțe. 2. Ecuația undei plane. 3. Ecuația termică de stare a gazului ideal din considerente cinetico-moleculare.

(Profil fizică, iulie, 1983)

1.13.12. Un corp de masă $m_1=1,00$ kg stă pe o scîndură orizontală de masă $m_2=4,00$ kg, față de care are coeficientul de frecare la lunecare $\mu=0,20$. Scîndura la rîndul ei stă pe o masă orizontală fără frecări. Asupra scîndurii se exercită o forță orizontală proporțională cu timpul: $F=c\cdot t$, unde $c=5,0$ N/s. Care vor fi accelerațiile corpurilor? ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. a) Să se scrie indicînd semnificația mărimilor care intervin: 1. Legea lui Hooke. 2. Definiția momentului forței și momentului cinetic al unei particule față de un punct. 3. Expresia vitezei de evaporare la suprafața liberă a unui lichid.

b) Să se calculeze: 1. Perioada de oscilație a unui pendul simplu gravitațional. 2. Poziția centrului de masă a două particule de mase oarecare. 3. Randamentul unei mașini termice care lucrează după un ciclu Carnot.

(Profil fizică, septembrie, 1983)

2. TERMODINAMICĂ ŞI FIZICĂ MOLECULARĂ

1971

2.1.1. Într-un vas calorimetric care conţine apă la temperatura $t=40°C$ se introduc m_1 grame de gheaţă la temperatura $t_1=-10°C$ şi m_2 grame de vapori de apă saturanţi la presiunea $p=1,00$ atm. Se cere:

a) Să se determine raportul dintre cantităţile m_1 şi m_2 pentru ca la echilibru termic temperatura t să rămînă neschimbată.

b) După realizarea echilibrului termic, apa aflată în vas se încălzeşte cu ajutorul unui arzător cu gaz, care consumă $D=20$ mg de gaz pe secundă, randamentul de utilizare a căldurii fiind $\eta=50\%$. Să se determine masa m a apei din vas dacă prin încălzire temperatura sa creşte cu $\Delta t=35,8$ grd în timpul $\tau=10$ min.

c) Să se determine debitul volumetric D' al gazului combustibil la presiunea $p=110$ kPa şi temperatura $\theta=27°C$.

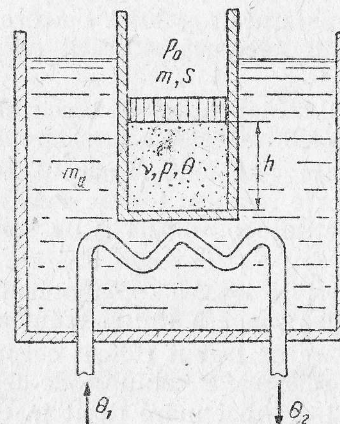
d) Să se determine cantitatea de căldură Q' necesară a transforma o cantitate de apă $m'=1,00$ kg (cu temperatura iniţială $t=40°C$) în vapori cu temperatura $t'=120°C$, dacă încălzirea se face izobar la presiunea $p=1,00$ atm.

Se dau: căldura specifică a apei $c=4\,180$ J/kg·grd, căldura specifică a gheţii $c_1=2\,040$ J/kg·grd, căldura specifică a vaporilor de apă la presiunea constantă $c_2=1\,860$ J/kg·grd, căldura de topire a gheţii, $\lambda_1=335$ kJ/kg, căldura de vaporizare a apei la $p=1,00$ atm, $\lambda_2=2,26$ MJ/kg, puterea calorică a gazului combustibil $q=50$ MJ/kg, masa molară a gazului $\mu=16$ kg/kmol, constanta gazelor perfecte $R=8\,314$ J/kmol·grd.

(Inst. Pol. Bucureşti, Fac. Met., Chim. Ind., iulie, 1971)

2.1.2. Într-un recipient în care se află $m_a=10$ kg apă este introdus un vas cilindric. În vas se află un piston cu suprafaţa $S=4,9$ cm², egală cu suprafaţa vasului şi masa $m=5,00$ kg. Prin greutatea sa pistonul comprimă în vas $\nu=10$ mmol de aer. Iniţial, starea de echilibru termic se realizează la temperatura $\theta_0=27°C$. Apa din recipient este încălzită cu o serpentină parcursă de un agent termic lichid cu căldura specifică $c=1,00$ kJ/kg·grd, avînd la intrare temperatura $\theta_1=200°C$, iar la ieşire $\theta_2=150°C$. Într-o secundă serpentina este parcursă de o masă $D=100$ g de agent termic. Se neglijează pierderile de căldură spre exteriorul recipientului şi se consideră variaţia temperaturii suficient de lentă pentru ca apa din recipient şi aerul din vas să aibă temperaturi egale. Se neglijează frecarea dintre piston şi vasul cilindric. Se cere:

a) Înălţimea h_0 a pistonului de la fundul vasului în starea iniţială.



b) Să se calculeze şi să se reprezinte grafic dependenţa de timp a distanţei h dintre piston şi fundul vasului din momentul începerii încălzirii ($t_0=0$) pînă în momentul $t_1=20$ min.

c) Să se calculeze masa de vapori de apă D_v ce părăsesc într-o secundă recipientul, după ce a fost atinsă temperatura de fierbere $\theta_f=100°C$ a apei din recipient.

d) Care este valoarea energiei cinetice medii de translaţie a moleculelor de gaz în starea iniţială?

Se dau: căldura specifică a apei $c_a=4,18$ kJ/kg·grd, căldura specifică a aerului la presiune constantă $c_p=1,00$ kJ/kg·K, căldura de vaporizare a apei $L=2,25$ MJ/kg, constanta gazelor perfecte $R=8,31$ kJ/kmol·grd, masa molară a aerului $\mu=28,9$ kg/kmol, numărul lui Avogadro $N_A=6,023\cdot10^{26}$ kmol^{-1}.

Sub. teor. 1. Unități de energie și legătura dintre ele (Fac. Met.). Drumul optic (Fac. Chim. Ind.). 2. De ce constanta molară a gazelor este o constantă universală? 3. Demonstrarea egalității dintre coeficientul α de dilatare a gazelor sub presiune constantă și coeficientul β de variație a presiunii gazelor sub volum constant.

(Inst. Pol. București, Fac. Met., Chim. Ind., septembrie, 1971)

2.1.3. Un motor termic, care funcționează după un ciclu Carnot, este utilizat pentru ridicarea unui corp de masă $M_1=2,00$ t pe un plan înclinat ce face unghiul $\alpha=30°$ cu orizontala. Deplasarea corpului pe planul înclinat se face cu viteza constantă $v=5,5$ m/s, coeficientul de frecare între corp și plan fiind $\mu=0,20$. Gazul ce servește drept substanță de lucru (agent termic) în motor primește căldură de la sursa caldă la temperatura $t_1=800°$C și cedează căldură sursei reci la temperatura $t_2=30°$C. Se cere:

a) Puterea motorului necesară ridicării corpului pe planul înclinat.

b) Cantitatea de căldură primită de agentul termic de la sursa caldă și cantitatea de căldură cedată sursei reci în timpul $\tau=3,0$ s.

c) Distanța s cu care este ridicat corpul pe planul înclinat în intervalul de timp în care motorul termic consumă pentru încălzirea agentului termic o cantitate $m=20,64$ g de combustibil cu puterea calorică $q=25$ MJ/kg.

d) Densitatea gazului la ieșirea din motorul termic, dacă acesta este evacuat la presiunea $p_2=1,5$ atm și temperatura $t_2=30°$C.

e) Accelerația cu care ar trebui ridicat corpul pe planul înclinat astfel încît alungirea relativă a cablului de legătură între corp și motor să fie de $n=1,2$ ori mai mare decît în cazul ridicării corpului cu viteză constantă.

Se dau: constanta gazelor $R=0,082$ l atm/mol·grd, masa molară a gazului (agentului termic) $\mu=28$ kg/kmol.

(Inst. Pol. București, Fac. Met., septembrie, 1971)

2.1.4. Într-un cilindru prevăzut cu piston se află un mol de gaz la presiunea $p_1=200$ kPa și volumul $V_1=16,62$ dm^3.

a) Știind constanta gazelor perfecte $R=8,31$ J/mol·K, să se afle temperatura T a gazului.

b) Gazul se încălzește și se destinde izobar, astfel că temperatura crește cu $\Delta T=400$ K. Să se afle volumul final V_2 al gazului.

c) Care este lucrul mecanic executat de gaz la destinderea izobară?

Sub. teor. 1. Mișcarea rectilinie uniform variată, fără și cu viteza inițială. Căderea liberă a corpurilor. 2. Cîmpul magnetic al curentului electric. Cîmpul magnetic al curentului liniar, al curentului circular, al solenoidului. Legea Biot-Savart.

(Inst. Pol. Iași, Fac. Hidrot., Mec., Ind. Ușoară, 1971)

2.1.5. Într-un calorimetru cu apă se introduce o bilă metalică de masă $m=500$ g avînd temperatura t; după realizarea echilibrului termic, temperatura în calorimetru este $t_c=40°$C. În continuare se introduce în calorimetru încă o bilă identică cu prima, tot cu temperatura t și $m'=600$ g gheață aflată la 0°C; după realizarea echilibrului termic se constată că în calorimetru temperatura a rămas aceeași, $t_c=40°$C. Se cere:

a) Temperatura t a bilelor.

b) Cu cît crește volumul uneia dintre bilele de mai sus prin încălzire de la 0°C pînă la temperatura t, dacă densitatea metalului la 0°C este $\rho_0=6\,250$ kg/m^3, iar coeficientul de dilatare liniară $\alpha=13\cdot10^{-6}$grd^{-1}?

c) Știind că bilele sînt încălzite de la 0°C la temperatura t într-un cuptor, care folosește drept combustibil păcura, să se determine masa M de păcură consumată de cuptor pentru încălzirea unei tone de bile metalice (se neglijează pierderile de căldură).

d) Dacă în cuptor se introduce un recipient cu un gaz perfect care atinge o temperatură finală $t_f=327°$C, să se determine presiunea p_f din recipient la această temperatură, știind că inițial presiunea gazului era $p_i=100$ kPa la temperatura $t_i=27°$C, volumul fiind menținut constant.

e) Să se calculeze energia cinetică medie a moleculelor de gaz la temperatura $t_f=327°$C.

Se dau: căldura specifică a materialului bilelor $c=900$ J/kg·K, căldura specifică a apei $c'=4\,180$ J/kg·K, căldura latentă de topire a gheții $L=334,4$ kJ/kg, numărul lui Avogadro $N_A=6,023\cdot10^{26}$ kmol^{-1}, constanta universală a gazelor $R=8\,314$ J/kmol·K, puterea calorică a păcurii $q=40$ MJ/kg.

(Inst. Pol. Iași, Fac. Chim. Ind., 1971)

2.1.6. Asupra unui corp cu masa $M=2,00$ kg acționează pe verticală, de sus în jos, o forță $F=80$ N pe o distanță $s=1,00$ m. După un timp $t=2,00$ s din momentul încetării acțiunii forței F, corpul

$F = m a \Rightarrow F = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$

$L = F\cdot s$

în cădere întîlnește un plan orizontal nedeformabil. Ciocnindu-se de acesta, corpul sare în sus la înălțimea $h=10,0$ m. Se cere:

a) Viteza corpului în momentul încetării acțiunii forței F.

b) Viteza corpului în momentul ciocnirii cu planul orizontal rigid.

c) Energia termică rezultată în urma ciocnirii.

d) Considerînd că energia termică este absorbită de corpul care cade, cu cît crește temperatura lui, știind că are o căldură specifică $c=350$ J/kg·K? ($g=10$ m/s^2).

(Inst. Pol. Cluj, Fac. Mec., 1971)

2.1.7. Într-un cilindru orizontal prevăzut cu un piston se găsesc $m=2,9$ kg aer la $t_1=27°C$ și presiunea $p=200$ kPa. Se încălzește masa de aer în mod izobar pînă la $T_2=600$ K. Se cere:

a) Volumul inițial al aerului.

b) Lucrul mecanic produs de aer în dilatarea izobară.

c) Cantitatea de căldură absorbită de aer prin încălzire.

Se dau: căldura specifică la presiune constantă $c_p=1\,000$ J/kg·K, masa molară a aerului $\mu=29$ g/mol, $R=8,31$ J/mol·K.

(Inst. Pol. Brașov, Fac. Mec., 1971)

2.1.8. O bară de oțel, cu lungimea $l=2,00$ m și secțiunea circulară de rază $R=1,5$ cm la 0°C, este încălzită la $t=500°C$. Să se calculeze:

a) Greutatea barei.

b) Viteza unei unde elastice longitudinale în bară.

Se dau: densitatea oțelului la 0°C, $\rho_0=7\,800$ kg/m^3, coeficientul de dilatare liniară $\alpha=1,2\cdot10^{-5}$ grd^{-1}, modulul de elasticitate $E=2,156\cdot10^{11}$ N/m^2, ($g=10$ m/s^2).

(Inst. Pol. Brașov, Fac. T.C.M., 1971)

2.1.9. Un vehicul cu masa $m=600$ kg pleacă din repaus, mișcîndu-se rectiliniu uniform accelerat pe un drum orizontal pe care-l parcurge în $t=1,00$ min, atingînd viteza $v=72$ km/h, apoi cu această viteză constantă urcă o pantă cu unghiul de înclinare $\alpha=30°$, pe care străbate distanța $s=5,00$ km. Coeficientul de frecare are aceeași valoare pe tot parcursul, $\mu=0,10$, ($g=10$ m/s^2). Se cere:

a) Forța de tracțiune pe drumul orizontal.

b) Forța de tracțiune pe pantă.

c) Căldura dezvoltată pe întregul parcurs.

d) Dacă vehiculul este deplasat cu ajutorul unui motor avînd randamentul $\eta=0,80$ din randamentul unei mașini Carnot funcționînd între temperaturile $t_1=327°C$ și $t_2=27°C$, ce cantitate de combustibil cu puterea calorică $q=41,8$ MJ/kg consumă motorul pe întregul parcurs?

Sub. teor. Lucrul mecanic, puterea, energia; definiții, unități de măsură. Stabilirea expresiei energiei cinetice, teorema variației energiei cinetice.

(Inst. Constr. București, iulie, 1971)

2.1.10. Ce cantitate m_g de gheață cu temperatura $t_g=-10°C$, aflată într-un calorimetru cu echivalentul în apă $A=40$ cal/grd se va topi, dacă absoarbe căldura degajată de un corp de alamă cu masa $m=3,00$ kg a cărui temperatură inițială era $t_1=40°C$?

Compoziția alamei este 60% cupru și 40% zinc.

Se cunosc: c (gheață)$=0,50$ cal/g·grd, λ (gheață)$=80$ cal/g, $c_{Cu}=0,091$ cal/g·grd, $c_{Zn}=0,093$ cal/g·grd.

(Inst. Pet., Gaze, Geol., București, Fac. Tehn. Chim., 1971)

2.1.11. Se amestecă $m_1=5,00$ kg apă la $t_1=5°C$ cu $m_2=15$ kg gheață la $t_2=-15°C$. Ce se obține la echilibru termic? (apă, gheață sau amestec). Se dau: c (gheață)$=2\,092$ J/kg·K, λ (gheață)$=335$ kJ/kg.

Sub. teor. Circuitul electric: tensiunea electromotoare, tensiunea la borne, cădere de tensiune, cădere interioară de tensiune. Randamentul unui circuit electric.

(Inst. Pet. Gaze Ploiești, iulie, 1971)

2.1.12. Într-un cilindru orizontal prevăzut cu un piston se găsește aer care are volumul $V=65$ dm^3 la presiunea $p=2,00$ atm și temperatura $t_1=27°C$. Se încălzește masa de aer în mod izobar pînă la $T_2=500$ K. Să se determine:

a) Masa aerului în cilindru.

b) Lucrul mecanic efectuat de gaz în dilatarea izobară.

c) Cantitatea de căldură pe care o absoarbe masa de aer prin încălzire.

d) Variația energiei interne a masei de aer.

Căldura specifică a aerului la presiune constantă este $c_p=1\,005$ J/kg·grd și masa molară medie $\mu=28,96$ g/mol.

Sub. teor. Difracția luminii.

(Univ. Cluj, Fac. Chim., iulie, 1971)

1972

2.2.1. Se consideră un mol de apă care trece în stare de vapori la temperatura $t_f=100°C$ și la presiunea atmosferică normală. Căldura latentă de vaporizare a apei este $\lambda=539$ cal/g, iar constanta universală a gazelor $R=8,31$ J/mol·grd. Se cere:

a) Lucrul mecanic de vaporizare a molului de apă la trecerea sa în vapori (se va presupune că volumul molului de vapori, con-

siderați ca un gaz perfect, este mult mai mare decît volumul molului de apă).

b) Cantitatea de căldură care i se comunică molului de apă pentru a trece în stare de vapori.

c) Cum se explică calitativ diferența dintre cantitatea de căldură comunicată molului de apă pentru a se transforma în vapori și lucrul mecanic de vaporizare?

d) Energia cinetică medie a moleculelor în stare de vapori, numărul lui Avogadro fiind $N_A=6{,}024\cdot10^{23}$ mol^{-1}.

Sub. teor. 1. Să se enunțe legile frecării. 2. Să se enunțe legea lui Hooke pentru deformările elastice. 3. Scara absolută a temperaturilor. Gradul Kelvin.

(Inst. Pol. București, Fac. Met., Chim. Ind., subing., iulie, 1972)

2.2.2. Într-un vas de alamă de masă $m=2{,}00$ kg, în care se află $M_1=5{,}00$ kg apă la temperatura $\theta_1=20$°C, se introduce o cantitate M_2 gheață aflată la temperatura $\theta_2=-10$°C. Se cere să se calculeze:

a) Masa M_2 de gheață necesară pentru ca în vas să avem apă la temperatura θ—0°C.

b) Cantitatea Q de căldură necesară pentru ca în vas să rămînă M_1 kg de apă la temperatura $\theta_3=100$°C.

c) Volumul V ocupat de M_2 kg vapori de apă la presiunea $p=1{,}00$ atm. Vaporii se consideră gaz ideal.

d) Lucrul mecanic necesar pentru a micșora volumul V într-un proces izobar la jumătate.

Se dau: căldura specifică a alamei $c=380$ J/kg·K, căldura specifică a apei $c_1=4\,185$ J/kg·grd, căldura specifică a gheții $c_2=2\,100$ J/kg·grd, căldura latentă de topire a gheții $\lambda_2=335$ kJ/kg, căldura latentă de vaporizare a apei $\lambda_1=2{,}3$ MJ/kg, constanta universală a gazelor $R=8\,314$ J/kmol·grd, masa molară a apei $\mu=18$ g/mol.

Sub. teor. 1. Să se enunțe legea conservării energiei mecanice. 2. Unități de lucru mecanic și de putere în SI. 3. Dilatarea liniară și în volum a corpurilor solide.

(Inst. Pol. București, Fac. Met., subing., septembrie, 1972)

2.2.3. O bară de oțel avînd masa $m=3{,}9$ kg și lungimea $l_1=50$ cm la temperatura $t_1=-20$°C, este încălzită pînă la temperatura t prin primirea cantității de căldură $Q=1\,040$ kJ. Cunoscînd că densitatea barei la 0°C este $\rho_0=7\,800$ kg/m^3, căldura specifică $c=502$ J/kg·K și coeficientul de dilatare liniară $\alpha=12\cdot10^{-6}$ K^{-1}. Se cere să se calculeze:

a) Temperatura t la care ajunge bara după încălzire.

b) Lungimea l a barei aflată la temperatura t.

c) Densitatea ρ a barei aflată la temperatura t.

Sub. teor. 1. Unitățile de măsură în SI pentru energie, putere și lucru mecanic. 2. Compunerea forțelor paralele (de același sens și de sensuri opuse). 3. Randamentul unei mașini termice ideale.

(Inst. Pol. București, Fac. Met., subing., seral, decembrie, 1972)

* * *

2.2.4. O mașină termică ideală efectuează un lucru mecanic $L=1\,676$ J pentru fiecare kilocalorie luată de la sursa caldă, aflată la temperatura $t_1=200$°C. Se cere să se calculeze:

a) Randamentul mașinii și temperatura t_2 a sursei reci.

b) Puterea utilă a mașinii, dacă ea consumă în $t=1{,}00$ h, $m=5{,}00$ kg benzină cu puterea calorică $q=48$ MJ/kg.

c) Volumul ocupat de $m_0=56$ g azot ce servește drept agent termic în mașină, aflat la presiunea $p=2{,}00$ atm și temperatura t_1.

d) Energia cinetică medie și viteza pătratică medie a moleculelor de azot la temperatura t_2.

Se dau: masa molară a azotului $\mu=28$ g/mol; constanta universală a gazelor $R=8\,314$ J/kmol·K; numărul lui Avogadro $N_A=6{,}02\cdot10^{23}$ mol^{-1}.

Sub. teor. 1. Viteza unghiulară. Unitatea de viteză unghiulară. 2. Energia potențială. Expresiile energiei potențiale gravitaționale și a energiei potențiale de deformare. 3. Legea lui Avogadro. Explicarea acesteia pe baza teoriei cinetico-moleculare.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., septembrie, 1972)

2.2.5. Într-un cuptor metalurgic se introduce un bloc de oțel cu dimensiunile laturilor $l\times b\times h=1{,}2$ m$\times0{,}60$ m$\times0{,}60$ m. Temperatura blocului la introducerea în cuptor este $t=300$°C. Să se determine:

a) Căldura utilă necesară pentru topirea blocului de oțel.

b) Consumul de combustibil necesar pentru realizarea procesului.

c) Căldura pierdută în decursul realizării procesului.

Se dau: densitatea oțelului $\rho=7\,800$ kg/m^3, căldura specifică medie a oțelului $c_m=0{,}16$ kcal/kg·grd, căldura latentă de topire a oțelului $\lambda_t=52$ kcal/kg, temperatura de topire a oțelului $t_t=1\,500$°C, puterea calorică inferioară a combustibilului consumat (păcură) $Q_i=9{,}0$ Mcal/kg, randamentul de încălzire a combustibilului $\eta_u=20\%$.

(Inst. Pol. București, Fac. Met., septembrie, 1972)

2.2.6. Oxigenul necesar unei operații de sudare se preia dintr-o butelie de oțel cu volumul interior $V=60$ dm^3. Inițial presiunea oxi-

genului din butelie este $p_1=150$ at la temperatura $t=20°C$. În urma efectuării operației de sudare, presiunea buteliei scade la $p_2=6,0$ at. Să se calculeze:

a) Cantitatea de oxigen existentă inițial în butelie.

b) Cantitatea de oxigen consumat, știind că temperatura gazului din butelie rămîne constantă în timpul efectuării operației de sudare.

c) Presiunea care se stabilește în butelie, dacă după efectuarea operației de sudare, butelia se depozitează într-un loc în care temperatura se stabilește la $t'=45°C$. ($\mu_{O_2}=32$ kg/kmol).

Sub. teor. Transmiterea căldurii prin conducție printr-un perete plan din material omogen și printr-un perete plan format din mai multe materiale.

(Inst. Pol. București, Fac. Met., septembrie, 1972)

2.2.7. O piesă metalică de lungime $l=100$ cm și diametrul $d=60$ mm se strunjește la un strung, al cărui cuțit înaintează la fiecare rotație cu $h=1,00$ mm, întîmpinînd o forță de rezistență $F_r=9,8$ kN. Știind că piesa se rotește cu $n=10$ rot/s, să se afle:

a) Viteza liniară la suprafața de contact a piesei cu cuțitul.

b) Lucrul mecanic necesar pentru strunjirea piesei la o singură trecere.

c) Puterea motorului electric al strungului, dacă randamentul lui este $\eta=80\%$.

d) Ce cantitate de combustibil lichid s-ar consuma, dacă strungul ar fi acționat de un motor cu ardere internă al cărui randament este $\eta'=30\%$, iar puterea calorică a combustibilului $q=41,86$ MJ/kg.

Sub. teor. 1. Căldura specifică a unei substanțe. Ecuația calorimetrică. 2. Autoinducția. Inductanța. Unitatea de inductanță.

(Inst. Pol. Iași, Fac. Mec., Hidrot., Ind. Ușoară, iulie, 1972)

2.2.8. Într-un cilindru închis cu lungimea $l=1,00$ m și cu secțiunea $S=20$ cm^2, plin cu oxigen, se află un piston mobil. Pistonul stă în mijlocul cilindrului, iar gazul aflat în cele două compartimente se află la 0°C și presiunea atmosferică normală $p_0=101,3$ kPa.

a) Se deplasează pistonul cu $d=40$ cm față de poziția inițială; ce presiune are gazul în fiecare compartiment?

b) Ce forță trebuie să acționeze asupra pistonului pentru a-l menține în noua poziție?

c) Ce masă de oxigen trebuie să iasă dintr-un compartiment pentru ca pistonul lăsat liber să nu se deplaseze?

Se dau: masa atomică a oxigenului $A=16$ u, $R=8,31$ J/mol·K.

Temperatura se consideră constantă, grosimea pistonului este neglijabilă, iar oxigenul — gaz perfect.

Sub. teor. 1. Temperatura critică. Lichefierea gazelor. 2. Rețele optice.

(Inst. Pol. Iași, Fac. Chim. Ind., iulie, 1972)

2.2.9. O bară de fier aflată la $t_1=-20°C$ cu lungimea $l=50$ cm, secțiunea $S=10$ cm^2, densitatea $\rho=7\,800$ kg/m^3 și căldura specifică $c=0,50$ kJ/kg·K, este încălzită într-o instalație cu randamentul $\eta=25\%$ prin consumarea a $m_c=100$ g petrol cu puterea calorică $q=40$ MJ/kg. Pentru a împiedica dilatarea, bara este supusă unei compresiuni longitudinale. Să se determine:

a) Cantitatea de căldură primită de bară.

b) Masa barei.

c) Temperatura la care se încălzește bara.

d) Lungimea barei după încălzire, dacă s-ar dilata liber.

e) Forța care acționează longitudinal asupra barei pentru a-i menține lungimea inițială.

Se dau: coeficientul de dilatare liniară a fierului $\alpha=12\cdot10^{-6}$ K^{-1}, modulul de elasticitate $E=2,0\cdot10^{11}$ N/m^2.

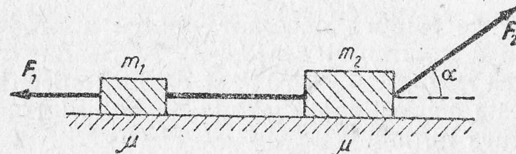
Se neglijează variația densității cu temperatura.

Sub. teor. 1. Frecarea. Forța de frecare. Legile frecării. Coeficientul de frecare. 2. Tensiunea electromotoare indusă într-un conductor liniar. Legea lui Faraday.

(Inst. Pol. Iași, Fac. Hidrot., Mec., septembrie, 1972)

2.2.10. Asupra a două corpuri de mase $m_1=10$ kg și $m_2=20$ kg, aflate pe un plan orizontal, legate între ele printr-o bară rigidă, acționează concomitent forța $F_1=6,0$ N și forța F_2, orientate ca în fig. 2.2.10. Coeficienții de frecare între corpuri și plan sînt egali: $\mu=0,20$, ($g=10$ m/s^2). Să se determine:

a) Valoarea forței F_2 pentru care sistemul se va mișca pe plan în sens invers forței F_1 cu accelerația $a=1,00$ m/s^2. Tensiunea în bara de legătură a celor două corpuri.



b) Valoarea forței F_2 pentru care sistemul s-ar afla în mișcare rectilinie uniformă pe direcția și în sensul invers forței F_1. Tensiunea în bara de legătură a celor două corpuri în această situație.

c) Variația temperaturii fiecărui corp, admițînd că întreaga cantitate de căldură dezvoltată pe o distanță $d=1,00$ km este preluată

de cele două corpuri. Se va considera deplasarea în condițiile de la punctul a).

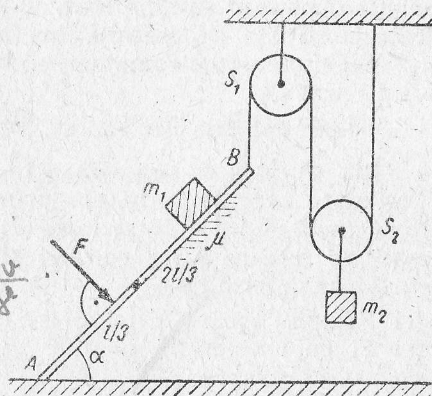
Căldurile specifice ale celor două corpuri sînt egale: $c=460\ \frac{J}{kg \cdot K}$

(Inst. Constr. București, iulie, 1972)

2.2.11. O grindă metalică AB, omogenă, de lungime $l=3{,}00$ m, secțiune $S=100$ cm^2 și densitate $\rho=8\,900$ kg/m^3, se sprijină în punctul A pe un plan orizontal, iar în punctul B este suspendată prin sistemul de scripeți S_1 și S_2. La distanța $l/3$ din punctul fix A, acționează normal pe grindă forța F, iar la distanța $2l/3$ de A stă în echilibru pe grindă un corp de masă $m_1=100$ kg. Se va lua $g=$ $=10$ m/s^2. Se cere:

a) Valoarea forței F astfel ca grinda să fie în echilibru: $m_2=$ $=500$ kg și $\alpha=60°$.

b) Valoarea coeficientului de frecare între corpul m_1 și grindă astfel încît el să nu alunece cînd grinda face unghiul $\alpha=60°$ cu orizontala.



c) Cantitatea de căldură necesară pentru a produce grinzii o variație relativă a volumului $\varepsilon_V=3{,}6\cdot10^{-3}$. Se dă coeficientul de dilatare volumică $\gamma=3{,}6\cdot10^{-5}$ grd^{-1} și căldura specifică a materialului din care este confecționată grinda $c=460$ J/kg·grd. Se va considera temperatura inițială 0°C.

Sub. teor. Interferența undelor și unde staționare.

(Inst. Constr. București, septembrie, 1971)

2.2.12. Un recipient cu volumul $V=80$ l conține azot la presiunea $p_i=5{,}00$ atm și temperatura $t_1=27$°C. Azotul este încălzit la volum constant pînă la temperatura $t_2=77$°C. Să se determine:

a) Densitatea azotului în condiții normale.

b) Variația energiei interne a azotului în această transformare. Se dau: $c_v=715$ J/kg·K, $R=8{,}31$ J/mol·K, $\mu=28$ g/mol.

Sub. teor. 1. Pendulul elastic, forță elastică, caracteristicile oscilației, energia oscilatorului. 2. Legile curenților ramificați (legile lui Kirchhoff), măsurarea rezistenței electrice.

(Inst. Petr. Gaze, Geol. București, Fac. Tehn. Chim. Petr. Gaz., iulie, 1972)

2.2.13. O masă $m=160$ g oxigen se află la presiunea $p_1=1{,}00$ MPa și temperatura $t_1=47$°C. Gazul este supus mai întîi unei transformări izobare pînă la un volum de patru ori mai mare și apoi unei transformări izocore, astfel încît presiunea se micșorează de două ori. Să se determine parametrii stării finale și variația energiei interne a gazului. Se dă $c_v=921$ J/kg·K.

Sub. teor. 1. Călduri latente specifice de topire și vaporizare (definiții, unități de măsură, metode de determinare). 2. Legile efectului fotoelectric.

(Inst. Petr., Gaze, Geol. București, iulie, 1972)

2.2.14. Un recipient cu volumul $V=250$ l conține gaz metan la presiunea $p=6{,}00$ atm și temperatura $t=27$°C. Să se determine:

a) Densitatea gazului în aceste condiții.

b) Cantitatea de apă care poate fi încălzită cu $\Delta t=80$ grd, prin arderea metanului care iese din recipient, astfel încît presiunea finală a gazului în recipient să fie $p'=2{,}00$ atm.

Se dau: q (metan)$=8\,450$ kcal/m^3 în condiții normale de presiune și temperatură; $R=8{,}31$ J/mol·K, μ (metan)$=16$ kg/kmol.

(Inst. Petr. Gaze, Geol. București, sept., 1972)

2.2.15. Într-un calorimetru de alamă avînd masa $m_v=300$ g se află $m_a=200$ g apă la temperatura $t_a=80$°C. Se introduce în apa din calorimetru o bucată de fier avînd masa $m_c=100$ g și temperatura $t_c=12$°C. Se cere:

a) Temperatura finală θ a apei din calorimetru.

b) Care ar fi trebuit să fie masa bucății de fier, pentru ca temperatura finală să fie $\theta'=60°$?

Se dau: c (alamă)$=418$ J/kg·K, c (fier)$=460$ J/kg·K, c (apă)$=$ $=4\,180$ J/kg·K.

Sub. teor. Efectul fotoelectric și aplicații.

(Univ. București, Fac. Chim., iulie, 1972)

2.2.16. Într-un calorimetru cilindric avînd aria bazei $S=30$ cm^2 se toarnă $V=200$ cm^3 apă la temperatura $T=303$ K; în acest vas se lasă să cadă o bucată de gheață cu masa $m_g=10$ g și temperatura $T_g=273$ K. Să se afle cu cît s-a deplasat nivelul apei din calorimetru în urma topirii gheții.

Se dau: coeficientul de dilatare termică a apei $\beta=2,6\cdot10^{-3}$ K^{-1}, căldura de topire a gheții $\lambda=335$ kJ/kg.

Sub. teor. Interferența luminii.

(Univ. Cluj, Fac. Chim., iulie, 1972)

1973

2.3.1. Într-o butelie cu volumul $V=40$ l se găsește oxigen la presiunea $p_1=1\,000$ kPa și la temperatura $t_1=27°C$. Se cere:

a) Masa oxigenului aflat în butelie.

b) Presiunea oxigenului din butelie, dacă temperatura sa crește de la t_1 la $t_2=127°C$.

c) Cantitatea de căldură absorbită de oxigenul din butelie, cînd temperatura a crescut de la 27°C la 127°C.

d) Cantitatea de oxigen care trebuie scoasă din butelie pentru ca presiunea să fie egală cu $p_2'=500$ kPa, cînd temperatura buteliei este $t_2'=227°C$.

Se cunosc: constanta gazelor $R=8,31$ J/mol·K, căldura specifică a oxigenului la volum constant, $c_v=1\,100$ J/kg·K, masa molară a oxigenului $\mu=32$ g/mol.

Sub. teor. 1. Legea a treia a lui Newton. 2. Căldura specifică a unei substanțe. 3. Dilatarea liniară și în volum a corpurilor solide.

(Inst. Pol., București, Fac. Met., subing., iulie, 1973)

2.3.2. Unei bare de cupru cu secțiunea $S=0,50$ cm² și lungimea $l_0=1,50$ m la temperatura $t_0=0°C$ îi este comunicată cantitatea de căldură $Q=2\,596$ J. Se cere să se calculeze:

a) Temperatura t la care este încălzită bara.

b) Variația lungimii barei datorită încălzirii ei.

c) Temperatura θ la care ajunge o cantitate de apă cu masa $M=5,00$ kg, în care este introdusă bara încălzită, dacă temperatura inițială a apei este $\theta_0=1,00°C$.

Se cunosc: căldura specifică a cuprului $c=390$ J/kg·K, densitatea cuprului la 0°C, $\rho=8\,900$ kg/m³, coeficientul de dilatare liniară a cuprului $\alpha=1,7\cdot10^{-6}$ K^{-1}, căldura specifică a apei $c_a=4\,180$ J/kg·K.

Sub. teor. 1. Să se enunțe legea conservării energiei mecanice. 2. Să se scrie expresiile energiei cinetice, energiei potențiale și energiei totale ale oscilatorului armonic. 3. Să se enunțe legile gazelor perfecte.

(Inst. Pol. București, Fac. Met., subing., septembrie, 1973)

2.3.3. Într-un corp de pompă se găsesc $m=16$ g oxigen la presiunea $p=1,5$ atm și temperatura $t=47°C$. Să se calculeze:

a) Densitatea ρ a gazului.

b) Temperatura T_1 la care trebuie încălzit gazul și căldura Q necesară pentru ca presiunea să se dubleze, încălzirea făcîndu-se izocor.

c) Temperatura T_2 la care trebuie încălzit gazul și lucrul mecanic L ce trebuie efectuat pentru ca volumul să se dubleze, încălzirea făcîndu-se izobar.

Se cunosc: constanta gazelor perfecte $R=8,31$ J/mol·K, masa molară a oxigenului $\mu=32$ g/mol, căldura specifică a oxigenului la volum constant $c_v=640$ J/kg·K.

Sub. teor. 1. Legile frecării. Coeficient de frecare. 2. Dilatarea liniară și în volum a corpurilor solide. 3. Legea lui Coulomb și intensitatea cîmpului electrostatic.

(Inst. Pol. București, Fac. Met., subing., septembrie, 1973)

* * *

2.3.4. Într-un recipient închis etanș cu ajutorul unui piston mobil se găsesc $\nu=3,0$ mol heliu menținut la presiune constantă $p=101,3$ kPa și temperatura inițială $T_1=300$ K. Cantitatea de heliu din recipient este încălzită izobar pînă cînd volumul gazului devine $V_2=98,4$ l. Să se determine:

a) Volumul inițial V_1 al gazului din recipient.

b) Temperatura T_2 a gazului după încălzire.

c) Lucrul mecanic L efectuat de gaz prin dilatare în cursul încălzirii izobare.

d) Cantitatea de căldură primită de gaz în cursul încălzirii de la temperatura T_1 la temperatura T_2, considerînd că mărirea energiei interne a heliului (U_2-U_1) — în condițiile menționate — se datorește creșterii energiei cinetice medii a moleculelor (considerînd întreaga cantitate de gaz din recipient). $R=8,31$ J/mol·K.

Sub. teor. 1. Să se enunțe legile pendulului matematic. 2. Să se enunțe legea lui Hooke. 3. Randamentul ciclului Carnot.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., iulie, 1973)

2.3.5. O mașină termică ce funcționează cu cărbune, conform unui ciclu Carnot, acționează un dinam ce trebuie să furnizeze o putere $P=80$ kW cu un randament $\eta=80\%$. Temperatura sursei calde este $t_1=127°C$, iar temperatura sursei reci $t_2=27°C$. Azotul ce este folosit drept agent termic în mașină are la temperatura sursei calde presiunea $p_1=3,00$ atm. Se cere să se calculeze:

a) Puterea utilă a mașinii termice și randamentul acesteia.

b) Cantitatea de cărbune ce se consumă în timpul $t=1,00$ h.

c) Densitatea azotului.

d) Variația energiei cinetice medii și a vitezei pătratice medii a unei molecule de azot atunci cînd temperatura gazului scade de la t_1 la t_2.

e) Numărul de molecule de azot ce s-ar afla într-un volum $V=1,00$ dm^3 la temperatura t_1 și presiunea p_1.

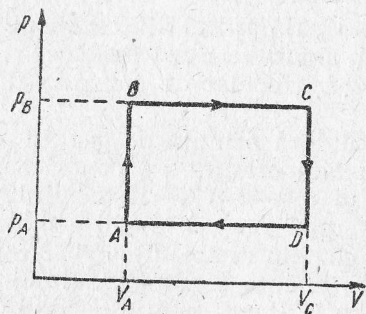
Se dau: constanta gazelor $R=8,31$ J/mol·K, 1 atm$=101,3$ kPa, puterea calorică a cărbunelui folosit $q=33$ MJ/kg, masa molară a azotului $\mu=28$ g/mol, numărul lui Avogadro $N_A=6,02\cdot 10^{23}$ mol^{-1}.

Sub. teor. 1. Să se enunțe legea lui Ohm pentru un circuit întreg. 2. Să se enunțe legile electrolizei (Faraday). 3. Să se definească unitățile în sistemul internațional (SI) pentru tensiunea electrică, inducția magnetică și capacitatea electrică.

1'. Scara absolută a temperaturilor. Gradul Kelvin. 2'. Dilatarea liniară și în volum a corpurilor solide. 3'. Forța centripetă și forța centrifugă.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Chim. Ind., Met., septembrie, 1973)

2.3.6. Un motor termic, utilizînd drept agent o cantitate $\nu=2,00$ mol heliu, funcționează după un ciclu (fig. 2.3.6) format din două izobare și două izocore. Cunoscînd valorile presiunilor și volumelor corespunzînd cantității de heliu din stările B și D, $p_B=200$ kPa, $V_B=83,1$ l, respectiv $p_D=100$ kPa, $V_D=166,2$ l, să se determine:



a) Temperaturile la care se află heliul în stările A, B, C și D.

b) Lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul destinderii izobare.

c) Lucrul mecanic efectuat de motor în cursul unui ciclu.

d) Cantitatea de căldură pe care trebuie s-o primească gazul pentru a parcurge o dată ciclul descris.

e) Randamentul motorului.

Constanta gazelor perfecte $R=8,31$ J/mol·K.

Sub. teor. 1. Să se scrie expresiile vitezei unghiulare, vitezei liniare și accelerației în mișcarea circulară uniformă. 2. Să se scrie expresia momentului cuplului de forțe. 3. Să se enunțe legea lui Avogadro.

1'. Scara absolută a temperaturilor. Gradul Kelvin. 2'. Dilatarea liniară și în volum a corpurilor solide. 3'. Variația masei cu viteza.

(Inst. Pol. București, Fac. Chim. Ind., Met., septembrie, 1973)

2.3.7. O masă $m=160$ g oxigen se află la presiunea $p_1=1,00$ MPa și temperatura $t_1=47$°C. Gazul este supus mai întîi unei transformări izobare pînă la un volum $V_2=nV_1$, $n=4$, și apoi unei transformări izocore, astfel încît presiunea se micșorează de $k=2$ ori. Să se determine parametrii stării finale și variația energiei interne a gazului. Se dă $c_v=921$ J/kg·K.

Sub. teor. 1. Căldura latentă specifică de topire și de vaporizare (Definiții, unități de măsură, metode de determinare). 2. Legile efectului fotoelectric.

(Inst. Petr., Gaze, Geol., București, iulie, 1973)

1974

2.4.1. O cantitate de gheață $m=0,50$ kg are temperatura inițială $t_0=-12$°C. Să se calculeze:

a) Căldura Q necesară pentru a transforma gheața în apă, adusă în stare de fierbere la presiunea normală.

b) Cantitatea de combustibil necesară pentru realizarea încălzirii de la punctul a), presupunînd un randament de utilizare a căldurii $\eta=2/3$.

c) Temperatura finală de echilibru θ într-un calorimetru care, inițial, conține $M=6,00$ kg apă la temperatura $t=50$°C și în care s-ar introduce bucata de gheață (cu masa m și temperatura t_0).

Se cunosc: căldura specifică a gheții $c'=2\,040$ J/kg·K, căldura specifică a apei $c=4\,180$ J/kg·K, căldură latentă specifică de topire a gheții $\lambda=330$ kJ/kg, puterea calorică a combustibilului $q=30$ MJ/kg.

(Inst. Pol. București, Fac. El., Mec., Met., subing., iulie, 1974)

2.4.2. a) Să se calculeze căldura cedată sursei reci de o mașină termică, care funcționează după ciclul Carnot, dacă randamentul ei este $\eta=0,60$ și lucrul mecanic efectuat $L=120$ kJ.

b) Să se calculeze densitatea oxigenului aflat la temperatura $t=37°C$ și presiunea $p=2,00$ atm. Masa molară a oxigenului $\mu=32$ g/mol, constanta gazelor perfecte $R=0,082$ atm·l/mol·grd.

c) Într-un calorimetru se află o bucată de gheață de masă $m=200$ g la temperatura $t=-10°C$. Ce căldură este necesară pentru a se obține un amestec în echilibru termic, care constă din $m_a=100$ g apă și $m_g=100$ g gheață?

Se dau: căldura specifică a gheții $c=2\,040$ J/kg·K, căldura latentă specifică de topire a gheții $\lambda=335$ kJ/kg.

(Inst. Pol. București, Fac. Met., subing., iulie, 1974)

* * *

2.4.3. Într-un recipient cu volumul $V=30$ l se află $m=1,952$ kg oxigen la temperatura $t=27°C$ și presiunea $p=50$ atm. Masa moleculară a oxigenului $M=32$ u. Se cere:

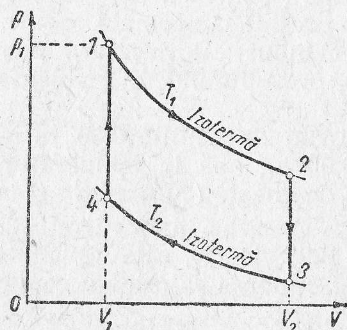
a) Cantitatea de oxigen evacuată din recipient, în ipoteza că gazul se încălzește la $t'=42°C$ și presiunea rămîne constantă.

b) Care este presiunea oxigenului din recipient la temperatura $t'=42°C$, în ipoteza că volumul de oxigen din recipient rămîne neschimbat?

Se consideră $\alpha=\frac{1}{273,15}\ K^{-1}=0,00366\ K^{-1}$.

(Inst. Pol. București, Fac. Chim., iulie, 1974)

2.4.4. Un motor lucrează după ciclul indicat în fig. 2.4.4 (două izoterme și două izocore) folosind aer (considerat ca gaz ideal) la



presiunea inițială $p_1=700$ kPa și temperatura $t_1=127°C$. Volumul inițial al aerului este $V_1=2,0$ l. După prima destindere izotermă aerul ocupă volumul $V_2=5,0$ l, iar după prima transformare izocoră, temperatura gazului este $t_2=27°C$. Cunoscînd masa molară a aerului $\mu=29$ g/mol, se cere să se calculeze:

a) Masa m a cantității de aer utilizat.

b) Presiunea aerului după transformarea izocoră $2 \rightarrow 3$.

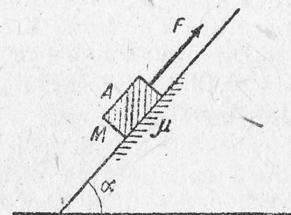
c) Energia cinetică totală a moleculelor gazului în fiecare din cele patru stări.

d) Randamentul motorului care ar funcționa după un ciclu Carnot între cele două temperaturi.

Sub. teor. 1. Formula lentilelor. 2. Rețele de difracție. 2. Legile efectului fotoelectric.

(Inst. Pol. București, Fac. Chim., iulie, 1974)

2.4.5. Asupra unui corp A de masă $M=400$ kg, aflat pe un plan înclinat, se acționează printr-un cablu cu o forță F orientată în sens ascendent, paralel cu planul înclinat. Dacă forța $F=F_1=2\,692$ N, corpul A urcă uniform, iar dacă $F=F_2=1\,308$ N, corpul A coboară



uniform pe planul înclinat. Cablul este acționat de o mașină termică ideală care consumă $m=25$ g benzină pe minut. Puterea calorică a benzinei este $q=48$ MJ/kg. Temperatura sursei calde $\theta_1=127°C$, iar temperatura sursei reci $\theta_2=27°C$. Se cere să se calculeze:

a) Unghiul α dintre planul înclinat și orizontală.

b) Coeficientul de frecare μ între corpul A și planul înclinat.

c) Viteza v cu care corpul A urcă uniform pe planul înclinat sub acțiunea forței F_1.

d) Căldura Q_2 cedată sursei reci în timp ce corpul A este urcat uniform pe o distanță $d=55,8$ m pe planul înclinat ($g=10$ m/s²).

(Inst. Pol. București, Fac. Met., iulie, 1974)

2.4.6. Într-un vas care conține $m_1=42$ kg apă și $m_2=2,0$ kg gheață este scufundat un corp de pompă, în care se găsește oxigen, cu volumul $V_0=44,8$ dm³ și presiunea $p_0=1,00$ atm. Întregul ansamblu se găsește în stare de echilibru termic la 0°C. În vasul cu apă și gheață se introduce o cantitate x de vapori de apă, aflați la temperatura $t_f=100°C$, astfel încît întregul sistem să ajungă la o nouă stare de echilibru termic la temperatura θ. În acest proces gazul

din corpul de pompă se destinde izobar și efectuează un lucru mecanic $L=664{,}8$ J. Să se calculeze:

a) Temperatura θ'.

b) Căldura Q cedată de vaporii de apă introduși (se consideră neglijabilă căldura preluată de corpul de pompă și de vas).

c) Cantitatea x de vapori de apă.

Se cunosc: constanta gazelor perfecte $R=8{,}31$ J/mol·K, căldura specifică a apei $c=4\,180$ J/kg·K, căldura specifică izobară a oxigenului $c_p=910$ J/kg·K, căldura latentă specifică de topire a gheții, $\lambda_t=335$ kJ/kg, căldura latentă specifică de vaporizare a apei $\lambda_v=2{,}25$ MJ/kg, masa molară a oxigenului $\mu=32$ g/mol.

Sub. teor. 1. Legile lui Kirchhoff. 2. Presiunea gazelor și relația de bază a teoriei cinetico-moleculare. 3. Pendulul matematic, legile lui.

(Inst. Pol. București, Fac. Met., iulie, 1974)

2.4.7. O mașină termică funcționează după un ciclu Carnot, cu o sursă caldă avînd temperatura $T_1=1\,000$ K și cu o sursă rece avînd temperatura $T_2=300$ K. Substanța de lucru primește de la sursa caldă o cantitate de căldură $Q_1=10{,}12$ kJ. Să se calculeze:

a) Randamentul mașinii termice.

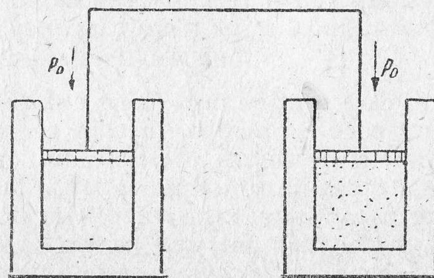
b) Cantitatea de căldură cedată sursei reci.

c) Cantitatea de căldură calculată la punctul b) este furnizată cu o viteză constantă $q=500$ J/s unei cantități $m=1{,}00$ g gheață, aflată inițial la o temperatură $t_g=-15$°C. Să se traseze variația în timp a temperaturii gheții și a produselor ce rezultă din topirea ei.

Se dau: căldura specifică a gheții $c_g=2\,038$ J/kg·K, căldura specifică a apei $c_a=4\,180$ J/kg·K, căldura latentă de topire a gheții $\lambda_g=335$ kJ/kg, căldura latentă de vaporizare a apei $\lambda_v=2{,}25$ MJ/kg.

(Inst. Pol. Timișoara, Fac. Ing. Chim., iulie, 1974)

2.4.8. Pistoanele de mase neglijabile a doi cilindri identici sînt legate rigid printr-o tijă în formă de U de masă neglijabilă (fig. 2.4.8).



În cilindri se introduce aer la temperatura T astfel încît volumele ocupate sînt egale, iar presiunea într-un cilindru este de $n=2$ ori mai mică decît presiunea atmosferică $p_0=1{,}00$ atm. Încălzind gazul din acest cilindru pînă la temperatura absolută T_1 de $m=2$ ori mai mare decît cea inițială și menținînd în cilindrul al doilea temperatura inițială constantă, să se determine presiunea care se stabilește în primul cilindru după încălzire.

Sub. teor. Energia mecanică. Legea conservării și transformării energiei în procesele mecanice; aplicație la mișcarea oscilatorie armonică.

(Univ. București, Fac. Fizică, iulie, 1974)

2.4.9. La adîncimea $h=1{,}00$ m sub nivelul apei s-a format o bulă de aer sferică. La ce adîncime ea se va comprima într-o bulă sferică cu raza pe jumătate $(f=0{,}50)$?

Sub. teor. Efectul fotoelectric și legile lui.

(Univ. Iași, Fac. Fizică, iulie, 1974)

2.4.10. Într-un recipient de volum $V=48$ l se găsește oxigen la presiunea $p=24$ atm și temperatura $t=15$°C. Pentru sudură se consumă $f=40\%$ din masa oxigenului, după care recipientul se transportă într-o cameră cu temperatura $t_1=37$°C. Să se calculeze:

a) Masa oxigenului consumat.

b) Presiunea din recipient la temperatura t după efectuarea sudurii.

c) Densitatea oxigenului din recipient la temperatura t_1.

Se dau: 1 atm$=101{,}3$ kPa, $R=8{,}31$ J/mol·K, $\mu=32$ g/mol.

(Univ. Brașov, Fac. Mec. și T.C.M., iulie, 1974)

2.4.11. Un corp cu masa $m=400$ g cade liber de la înălțimea $h=20$ m. Să se calculeze:

a) Viteza cu care ajunge la sol.

b) Timpul în care execută mișcarea de cădere liberă pînă la sol.

c) Energia cinetică și cea potențială a corpului după $t=1{,}0$ s de la începerea mișcării.

d) Cu cîte grade se ridică temperatura apei cu masa $M=100$ g dintr-un vas așezat pe pămînt, în care cade corpul, admițînd că pierderile sînt $f=20\%$? Căldura specifică a apei $c=4\,180$ J/kg·K, $g=10$ m/s².

Sub. teor. 1. Greutatea corpurilor, relația dintre greutatea și masa unui corp. 2. Măsurarea forțelor, dinamometre. 3. Densitatea corpurilor. 4. Frecarea, forța de frecare, legile frecării, coeficientul de frecare.

(Univ. Galați, Fac. Mec., iulie, 1974)

1975

2.5.1. Un tractor are puterea utilă $P_u=40$ kW și consumă $m=10$ kg de motorină în timpul $t=1,00$ h. Știind că puterea calorică a motorinei este $q=40$ MJ/kg, să se calculeze:

a) Randamentul η al motorului tractorului.

b) Forța de rezistență F_r pe care o învinge cînd se deplasează cu viteza $v=18$ km/h și folosește întreaga sa putere utilă.

c) Cantitatea de motorină m_1 necesară pentru a se deplasa pe distanța $d=50$ km cu viteza $v=18$ km/h.

d) Dacă $f=6\%$ din căldura dezvoltată prin arderea motorinei este preluată de apa de răcire, care are la intrare $t_1=30°C$ și la ieșire $t_2=90°C$, să se calculeze cantitatea de apă necesară răcirii motorului în timpul $t=1,00$ h. Căldura specifică a apei $c=4\,180$ J/kg·K.

Sub. teor. 1. Să se scrie legea spațiului în mișcarea uniform variată cu viteză inițială, mobilul aflîndu-se inițial față de reper la distanța x_0. 2. Legea fundamentală a dinamicii. 3. Expresia energiei potențiale. 4. Legea gazului ideal (ecuația Mendeleev-Clapeyron). 5. Cantitatea de căldură dezvoltată prin arderea unui combustibil. 6. Legea dilatării liniare a unui corp solid.

(Inst. Pol. București, Fac. Met., subing., iulie, 1975)

2.5.2. Un calorimetru de capacitate calorică neglijabilă conține $m_1=500$ g la temperatura $t_1=30°C$, la care se adaugă $m_2=200$ g gheață la temperatura $t_2=-10°C$. Să se determine temperatura la atingerea stării de echilibru termic.

Se dau: căldura specifică a apei $c_a=4\,200$ J/kg·K, a gheții $c_g=2\,100$ J/kg·K, căldura latentă de topire a gheții $\lambda=335$ kJ/kg.

Sub. teor. Să se deducă relația care exprimă variația densității corpurilor solide cu temperatura.

(Instit. Pol. București, Fac. Met., subing., septembrie, 1975)

2.5.3. Roata unei locomotive are o rază $R=1,00$ m la temperatura de 0°C. Să se determine diferența dintre numărul de rotații efectuat pe distanța $d=100$ km, vara ($t_1=25°C$) și iarna ($t_2=-25°C$).

Se dă coeficientul de dilatare liniară $\alpha=1,2\cdot10^{-5}$ K^{-1}.

(Inst. Pol. București, Fac. Met., subing., noiembrie, 1975)

2.5.4. Ce temperatură în grade Celsius va avea $\nu=1/3$ kmol de gaz perfect, care ocupă $V=40$ m^3 la o presiune $p=20,78$ kPa?

Constanta gazelor perfecte $R=8,31$ J/mol·K.

(Inst. Pol. București, Fac. Met., subing., noiembrie, 1975)

* * *

2.5.5. Un kilomol de oxigen efectuează ciclul reversibil $ABCA$ de forma unui triunghi, în care BC este o transformare izobară și CA o transformare izocoră. Știind că presiunea în starea A este $p_A=416,5$ kPa, iar în starea C este $p_C=\frac{1}{2}p_A$, volumul gazului în starea B este dublul volumului din starea A ($V_B=2\,V_A$), iar densitatea gazului în starea A are valoarea $\rho_A=3,2$ kg/m^3, să se calculeze:

a) Parametrii de stare (presiune, volum, temperatură) ai gazului în A și B.

b) Lucrul mecanic L produs la efectuarea unui ciclu.

c) Variația de energie internă ΔU și căldura primită Q la efectuarea unui ciclu.

d) Randamentul unui ciclu Carnot ale cărui temperaturi extreme ar fi T_A și T_C.

e) Cum variază temperatura în transformarea AB? (discuție calitativă).

Se dau: masa molară a oxigenului $\mu=32$ g/mol, $R=8,31$ J/mol·K.

Sub. teor. 1. Relația dintre kelvin și gradul Celsius. 2. Să se scrie definiția căldurii specifice. 3. Să se scrie expresia variației densității corpurilor solide cu temperatura. 4. Condiția pentru reflexia totală. 5. Să se scrie expresia care dă legătura dintre masă și energie pentru o particulă relativistă. 6. Compunerea vitezelor în mecanica relativistă.

(Inst. Pol. București, Fac. Ing. Chim., iulie, 1975)

2.5.6. Se consideră o masă $m=1,00$ kg de hidrogen, închisă într-o incintă cilindrică cu piston și încălzită de la un încălzitor cu randamentul $\eta=50\%$. Masa moleculară a hidrogenului $M=2,0$ u, căldura specifică izocoră $c_v=9,8$ kJ/kg·K, iar căldura specifică izobară $c_p=14$ kJ/kg·K. Se cere:

a) Căldura primită de gaz pentru a-și mări temperatura de la 0°C la $t=100°C$, încălzirea făcîndu-se izobar.

b) Lucrul mecanic efectuat în decursul transformării izobare. Se consideră hidrogenul ca gaz perfect; $R=8,31$ J/mol·K.

c) Variația energiei interne în decursul transformării izobare.

d) Căldura primită de gaz pentru aceeași variație de temperatură, încălzirea făcîndu-se izocor.

e) Lucrul mecanic efectuat și variația energiei interne în decursul transformării izocore.

f) Cantitatea de benzină consumată de încălzitor în cursul transformării izocore, puterea calorică a benzinei fiind $q=46$ MJ/kg.

Sub. teor. 1. Definiția kilomolului. 2. Expresia energiei molare a gazului ideal. Semnificația mărimilor fizice. 3. Randamentul unei mașini termice. 4. Legea dilatării liniare a corpurilor solide. 5. Enun-

țarea legilor efectului fotoelectric. 6. Expresia energiei totale a unei particule relativiste. 7. Transformările Lorentz.

1′. Definiția cuplului de forțe și expresia momentului cuplului. 2′. Să se scrie expresia energiei mecanice totale a unui oscilator armonic. 3′. Ecuația transformării adiabatice. 4′. Expresia forței electromagnetice asupra unui conductor parcurs de un curent electric, care se află în cîmp magnetic. 5′. Definiția unității de flux magnetic. 6′. Puterile activă, reactivă și aparentă pentru curentul alternativ monofazat.

(Inst. Pol. București, Fac. Chim., Mec. Agr., Met., iulie, 1975)

2.5.7. Să se deducă expresia forței necesare pentru a împiedica dilatarea unei bare drepte omogene de secțiune transversală constantă.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., septembrie, 1975)

2.5.8. Un motor termic funcționează după un ciclu Carnot între temperaturile $t_1=800°C$ și $t_2=30°C$. Să se calculeze căldura primită de la sursa caldă și căldura cedată sursei reci în timpul $t=1{,}00$ h, știind că motorul dezvoltă o putere $P=73{,}5$ kW.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., Met., noiembrie, 1975)

2.5.9. Într-un recipient cu volumul $V=60$ l se află hidrogen la presiunea $p_1=8{,}2$ atm și temperatura $t_1=27°C$. Să se calculeze:

a) Masa de hidrogen din recipient.

b) Temperatura gazului dacă primește $f=25\%$ din căldura rezultată prin arderea cantității $m_c=20$ g combustibil cu puterea calorică $q=50$ MJ/kg.

c) Viteza pătratică medie a moleculelor de hidrogen în starea finală.

Se dau: $c_v=10$ kJ/kg·K, $R=8{,}31$ J/mol·K.

Sub. teor. Mișcarea circulară uniform variată. Legile mișcării circulare uniform variate.

(Inst. Petr., Gaze Ploiești, iulie, 1975)

2.5.10. Un corp de masă $m=3{,}00$ kg se mișcă cu frecare pe un plan orizontal sub acțiunea unei forțe $F=12\sqrt{2}$ N, care face un unghi $\beta=\pi/4$ cu planul. Parcurgînd distanța $s=200$ m, ajunge la baza unui plan înclinat, cu unghiul de înclinare față de orizontală $\alpha=\beta$, unde după încetarea acțiunii forței F ciocnește perfect inelastic un corp identic ce se află în repaus. În urma ciocnirii cele două corpuri se urcă împreună, cu frecare, pe planul înclinat pînă la înălțimea h. Coeficientul de frecare la alunecare $\mu=0{,}50$ este același pe ambele plane ($g=10$ m/s²). Să se determine:

a) Viteza v cu care ajunge primul corp la baza planului înclinat.

b) Viteza u comună după ciocnire.

c) Cantitatea de căldură Q degajată în urma ciocnirii.

d) Înălțimea la care se ridică cele două corpuri după ciocnire.

e) Presupunem cantitatea de căldură Q de la punctul c) de n ori mai mică decît cantitatea de căldură Q_1 primită de o mașină termică Carnot de la sursa caldă ce are temperatura T_1 de $k=6$ ori mai mare decît temperatura izvorului rece T_2. Suprafața ciclului fiind $L=500$ kJ, să se determine n.

Sub. teor. Efectul fotoelectric.

(Univ. București, Fac. Fizică, iulie, 1975)

1976

2.6.1. Care este capacitatea calorică a unui vas ce conține $m_a=200$ g apă la temperatura $t_a=10{,}25°C$, dacă introducîndu-se o bucată de fier $m_f=30$ g și cu temperatura $t_f=62°C$, temperatura finală a sistemului este $\theta=11°C$? Căldura specifică a fierului $c_f=460$ J/kg·K, iar a apei $c_a=4\,180$ J/kg·K.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Chim., iulie, 1976)

2.6.2. Un gaz ideal ocupînd volumul $V_1=1{,}5$ l primește căldura $Q=418$ J și se destinde la volumul $V_2=2{,}0$ l, presiunea rămînînd constantă $p=101$ kPa. Să se calculeze variația energiei interne a gazului.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Chim., iulie, 1976)

2.6.3. Într-un recipient cu volumul constant se află o masă $m=1{,}00$ g oxigen la temperatura $t_1=27°C$ și presiunea $p_1=100$ kPa. Ce căldură este necesară pentru încălzirea oxigenului astfel încît presiunea să devină $p_2=200$ kPa? Căldura specifică izocoră a oxigenului este $c_v=700$ J/kg·K.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., Mec. Agr., iulie, 1976)

2.6.4. Să se calculeze randamentul unei mașini termice ideale, știind că temperatura sursei calde este $t_1=727°C$, iar cea a sursei reci $t_2=47°C$.

(Inst. Pol. București, Fac. Met., Mec. Agr., iulie, 1976)

2.6.5. În două calorimetre identice se află aceeași cantitate de apă, dar la temperaturi diferite $t_1=20°C$ și $t_2=30°C$. Se pune gheață la 0°C în fiecare calorimetru. Știind că pentru a atinge temperatura finală $\theta=10°C$ în ambele calorimetre se adaugă în total $m_g=1{,}00$ kg

gheață, să se determine cantitățile de gheață introduse în fiecare calorimetru.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., Met., iulie, 1976)

2.6.6. Un gaz ideal la temperatura de 0°C și la presiunea $p_0=$ $=101,3$ kPa suferă o transformare izocoră pînă la temperatura $t_1=$ $=20$°C. Se cere:

a) Variația energiei interne molare a gazului și variația energiei cinetice medii a unei molecule între cele două stări.

b) Care este lucrul mecanic în această transformare?

Se dau: constanta Boltzmann $k=1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K și volumul molar în condiții normale $V_{\mu_0}=22,4$ l/mol.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., Met., septembrie, 1976)

2.6.7. Într-un vas care conține apă la temperatura $\theta=25$°C se introduce gheață la temperatura $t_1=-5$°C și vapori saturați la temperatura $t_2=100$°C. Să se stabilească raportul dintre masa gheții m_1 și a vaporilor m_2 pentru ca temperatura în vas să rămînă neschimbată.

Se dau: căldura specifică a apei $c=4\,180$ J/kg·K, căldura specifică a gheții $c_1=2\,100$ J/kg·K, căldura latentă specifică de topire a gheții $\lambda_1=335$ kJ/kg, căldura latentă specifică de vaporizare a apei $\lambda_2=2,25$ MJ/kg.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., Ing. Chim., 1976)

2.6.8. O mașină termică funcționează între temperaturile $t_1=80$°C și $t_2=20$°C după un ciclu Carnot. Care este căldura furnizată sursei reci, dacă mașina preia de la sursa caldă $Q_1=1,00$ kJ?

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., Ing. Chim., septembrie, 1976)

2.6.9. Un recipient format din două compartimente de volume constante $V_1=2,00$ m³ și $V_2=5,00$ m³, legate printr-o conductă de volum neglijabil, este umplut cu $\nu=0,24$ kmol de gaz ideal. Să se determine cantitățile ν_1 și ν_2 de gaz aflate în cele două vase, în cazul în care acestea sînt aduse la temperaturile $T_1=400$ K, respectiv $T_2=500$ K.

(Inst. Pol. București, Fac., Ing. Chim., septembrie, 1976)

2.6.10. Într-un vas cu volumul $V=1,00$ l se află un gaz ideal la presiunea p_0. Cu ajutorul unei pompe cu piston avînd volumul $V_1=9,00$ l se scoate gaz pînă cînd presiunea în vas devine $p=10^{-5}\,p_0$. Știind că temperatura gazului din vas rămîne aceeași în decursul acestei operații, să se afle de cîte ori se extrage gaz din vas.

(Inst. Pol. București, Fac,. Ing. Chim., septembrie, 1976)

2.6.11. Într-o butelie cu volumul $V=50$ l se găsește metan la presiunea $p=506,5$ kPa și temperatura $t=27$°C. Să se calculeze:

a) Masa metanului existent în butelie.

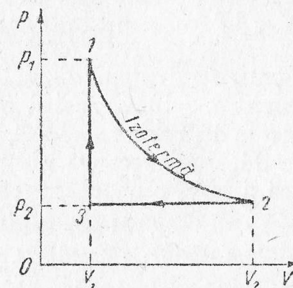
b) Cantitatea de gheață la 0°C care poate fi transformată în vapori la $t_f=100$°C dacă se arde metan din butelie pînă cînd presiunea în aceasta devine $p'=202,6$ kPa. Randamentul instalației de încălzire $\eta=25\%$. Arderea are loc la presiunea atmosferică normală $p_0=$ $=101,3$ kPa.

Se dau: masa molară a metalului $\mu=16$ kg/kmol, constanta universală a gazelor $R=8\,314$ J/kmol·K, puterea calorică a metanului $q=36$ MJ/m³N, căldura specifică a apei $c=4\,180$ J/kg·K, căldura latentă de topire a gheții $\lambda_g=335$ kJ/kg, căldura latentă de vaporizare a apei $\lambda_v=2,25$ MJ/kg.

Sub. teor. 1. Enunțați principiile teoriei relativității restrînse. 2. Exprimați diferența de drum optic la interferența prin lame subțiri. 3. Definiți cantitatea de căldură, capacitatea calorică și căldura specifică.

(Inst. Pol. Timișoara, Fac. Ing. Chim., iulie, 1976)

2.6.12. În corpul de pompă al unei mașini termice se găsește aer care la $T_1=400$ K ocupă volumul $V_1=2,0$ l și exercită o forță $F=10$ kN asupra pistonului. Gazul suferă o destindere izotermă ca în fig. 2.6.12 ajungînd în starea *2* în care volumul este $V_2=2,6$ l,



apoi o comprimare izobară pînă în starea 3 de unde revine în starea inițială 1 printr-o încălzire izocoră. Să se determine:

a) Parametrii de stare în stările *1*, *2*, *3*.

b) Randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse în ciclul *1—2—3—1*.

Suprafața pistonului $S=200$ cm².

Sub. teor. 1. Aplicarea principiului I al termodinamicii la transformările gazului ideal. 2. Refracția într-o prismă optică. Deviația minimă. Aplicații.

(Inst. Petr. Gaze, Ploiești, iulie, 1976)

2.6.13. Un corp de masă $m_1=3,00$ kg este aruncat de jos în sus pe verticală cu viteză inițială $v_0=40$ m/s. Un al doilea corp cu masa $m_2=2,00$ kg este lăsat să cadă liber pe aceeași verticală în același moment de la înălțimea maximă pe care o poate atinge primul corp. Să se afle:

a) Timpul după care cele două corpuri se întîlnesc.

b) Înălțimea față de sol la care se întîlnesc.

c) Mărimea și sensul vitezei sistemului format din cele două corpuri după ciocnire presupunînd că ciocnirea este neelastică.

d) Presupunînd că diferența de energie cinetică se transformă în întregime în căldură, să se afle masa de apă care poate fi încălzită cu $\Delta t=1,00°$, (căldura specifică a apei $c=4\,180$ J/kg·K).

e) Timpul de mișcare al sistemului format din cele două corpuri.

f) Viteza cu care sistemul atinge solul.

Sub. teor. 1. Randamentul unei instalații termice. 2. Legile fierberii.

(Univ. București, Fac. Fizică, iulie, 1976)

2.6.14. Să se determine lungimile l_{01} și l_{02} la 0°C a două bare care încălzite la aceeași temperatură, oricare ar fi aceasta, păstrează totdeauna o diferență de lungime constantă $l=20$ mm. Coeficienții de dilatare sînt: $\alpha_1=11\cdot10^{-6}$ K^{-1} și $\alpha_2=18\cdot10^{-6}$ K^{-1}.

Sub teor. 1. Transformarea izobară a gazelor. 2. Fierberea. 3. Legile efectului fotoelectric.

(Univ. Cluj, Fac. Chim., iulie, 1976)

2.6.15. Motorul unui grup electrogen dezvoltă o putere $P=60$ kW și lucrează cu un randament $\eta=40\%$, restul puterii consumate trece în apa de răcire, care are la intrare $t_1=35°C$, iar la ieșire $t_2=85°C$. Să se calculeze cantitatea de apă necesară răcirii motorului în timpul $t=1,0$ h. Căldura specifică a apei $c=4,18$ J/g·K.

(Inst. Marină, Constanța, iulie, 1976)

1977

2.7.1. Într-un balon cu volumul $V=2,00$ l se introduce un gaz pînă se atinge presiunea $p_1=200$ kPa. În această situație masa balonului, inclusiv a gazului, este $m_1=1,0020$ kg. Știind că dacă se scoate din balon $\Delta m=1,0$ g gaz, presiunea acestuia devine $p_2=150$ kPa și că s-a lucrat la temperatura $t=27°C$, se cere să se calculeze densitatea gazului la temperatura de 0°C și presiunea $p=100$ kPa.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Chim., iulie, 1977)

2.7.2. Un motor termic funcționează între temperaturile $\theta_1=27°C$ și $\theta_2=227°C$, iar randamentul său este egal cu a $n=4$-a parte din randamentul unui motor care ar funcționa după un ciclu ideal între aceleași temperaturi. Știind că puterea calorică a combustibilului folosit este $q=40$ kJ/g, să se afle cantitatea de combustibil necesară pentru ca motorul să producă $W=7,2$ kJ.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Chim., iulie, 1977)

2.7.3. O cantitate de apă de masă $m=180$ g aflată inițial la temperatura $t_0=25°C$ primește cantitatea de căldură $Q=477,8$ kJ și efectuează un proces izobar la presiunea normală. Se cere temperatura finală a sistemului.

Se dau: căldura specifică a apei $c=4\,180$ J/kg·K, căldura latentă de vaporizare a apei $\lambda=2,25$ MJ/kg, căldura specifică izobară a vaporilor de apă $c'_p=1\,820$ J/kg·K, constanta gazelor perfecte $R=8\,310$ J/kmol·K).

(Inst. Pol. București, Fac. Tehn. Chim., iulie, 1977)

2.7.4. Un cilindru vertical conține aer la presiunea $p_1=100$ kN/m², fiind închis cu un piston de secțiune $S=2,5$ dm² și cu masă neglijabilă. Lungimea inițială a coloanei de aer este $l_1=48$ cm. Să se determine:

a) Cu cît se deplasează pistonul cînd acesta se încarcă cu un corp de masă $m=100$ kg, admițînd că gazul se comprimă izoterm?

b) După aceasta cilindrul este încălzit astfel încît temperatura gazului crește de $n=2$, care este noua poziție a pistonului?

c) Calculați lucrul mecanic efectuat de gaz în cazul punctului b). ($g=10$ m/s²).

Sub. teor. 1. Efectele dilatației. Forțele de dilatație. 2. Natura și proprietățile radiației X. 3. Legile efectului fotoelectric.

(Inst. Pol. Timișoara, Fac. Ing. Chim., iulie, 1977)

2.7.5. Un corp cu masa $m_1=2,00$ kg, căldură specifică $c_1=448$ J/kg·K și temperatura $t_1=90°C$ este introdus într-un calorimetru adiabatic avînd capacitatea calorică $C=220$ J/K, care conține o cantitate de apă $m_2=1,00$ kg cu căldura specifică $c_2=4\,180$ J/kg·K și temperatura $t_2=20°C$, precum și o cantitate $m_3=100$ g gheață cu temperatura $t_3=-5°C$ și căldura specifică $c_3=c_2/2$. Să se determine:

a) Cantitatea de căldură necesară pentru a topi gheața ($\lambda_t=335$ kJ/kg).

b) Temperatura finală a amestecului din calorimetru.

c) Variația relativă $\Delta V/V$ a volumului corpului ($\alpha=11\cdot10^{-6}$ K^{-1}).

Sub. teor. Transformări de stare a gazelor. Legea gazului ideal. Transformări simple în gaze.

(Inst. Petr., Gaze, Ploiești, Fac. Tehn., iulie, 1977)

2.7.6. O butelie cu azot pierde gaz astfel încît la temperatura $t_1=7°C$ presiunea este $p=8,31$ MPa. După un timp, la temperatura $t_2=27°C$, se constată că presiunea gazului este aceeași. Să se calculeze masa de azot care a ieșit din butelie, știind că volumul buteliei este $V=10$ l.

Se dau: $R=8,31$ J/mol·K, masa moleculară a azotului $\mu=28$ g/mol.

(Univ. București, Fac. Fizică, iulie, 1977)

2.7.7. Să se calculeze cîte molecule de gaz se află într-un volum $V=831$ m³ aflat la temperatura $t=27°C$ și la presiunea $p=2,00$ atm. Se dă numărul lui Avogadro $N_A=6,0\cdot10^{26}$ kmol⁻¹ și constanta universală a gazelor $R=8,31$ J/mol·K.

(Univ. București, Fac. Fizică, septembrie, 1977)

2.7.8. Două vase de volume $V_1=2,00$ m³ și $V_2=3,00$ m³, în care se află oxigen, sînt legate printr-un tub cu robinet. Cînd robinetul este închis, presiunile oxigenului din vase sînt $p_1=1,00$ atm și, respectiv, $p_2=2,00$ atm. Să se determine:

a) Presiunea finală din cele două vase după ce a fost deschis robinetul, dacă temperatura este egală cu $T=320$ K și se menține constantă.

b) Masa totală de oxigen din cele două vase.

Se dă constanta universală a gazelor $R=8\,310$ J/kmol·K.

(Univ. București, Fac. Fizică, septembrie, 1977)

2.7.9. Două vase de volume V_1, V_2, legate printr-un tub de volum neglijabil, prevăzut cu un robinet, conțin gaze diferite la presiunile p_1, p_2 și la aceeași temperatură. Care va fi presiunea finală după deschiderea robinetului?

Aplic. $p_1=6,00$ atm, $p_2=4,00$ atm, $V_1=4,0$ l, $V_2=6,0$ l.

(Inst. Pitești, Fac. Autov. Rut., iulie, 1977)

2.7.10. Pentru pregătirea unei băi se amestecă apă caldă la temperatura $t_1=66°C$ cu apă rece la temperatura $t_2=11°C$. Ce volum de apă de un fel și de altul este necesar pentru a obține $V=550$ l de apă la temperatura $\theta=36°C$?

(Inst. Marină, Constanța, iulie, 1977)

1978

(începînd cu acest an se dau subiecte unice pe țară, pe profiluri sau pe grupe de profiluri)

2.8.1. Un mol de gaz ideal se află închis într-un cilindru cu piston, lungimea cilindrului fiind $l=150$ mm și secțiunea sa $S=100$ cm². Sistemul se află în contact cu un termostat, care menține constantă temperatura $T=300$ K. Se cere să se calculeze:

a) Presiunea p_1 din cilindru.

b) Creșterea p_2-p_1 a presiunii, dacă pistonul comprimă gazul, deplasîndu-se un timp $t=5,00$ s cu viteza $v=10$ mm/s.

$R=8,31$ J/mol·K.

(Profiluri tehnice, iulie, 1978)

2.8.2. Un calorimetru din cupru de masă $m_1=300$ g conține o cantitate de apă cu masa $m_2=500$ g aflîndu-se la temperatura $t_1=15°C$. În calorimetru se introduce o bilă de cupru cu masa $m_3=560$ g la temperatura $t_2=100°C$. Temperatura de echilibru în vas este $\theta=22,5°C$. Să se calculeze:

a) Căldura specifică a cuprului.

b) Capacitatea calorică a calorimetrului.

(Profiluri tehnice, iulie, 1978)

2.8.3. Într-un calorimetru de capacitate calorică neglijabilă, care conține, în echilibru termodinamic, $m_1=3,00$ kg apă și o bucată de gheață de masă $m_2=500$ g, se introduc treptat vapori de apă la temperatura $t_v=100°C$. Se cere cantitatea de apă din calorimetru, în momentul cînd toată gheața s-a topit.

Se dau: căldura latentă de topire a gheții $\lambda_g=335$ kJ/kg, căldura specifică a apei $c_a=4\,180$ J/kg·K, căldura latentă de vaporizare a apei $\lambda_v=2,25$ MJ/kg.

Sub. teor. 1. Deducerea formulei fundamentale a gazului ideal. 2. Compunerea vitezelor în mecanica relativistă. 3. Aplicații ale interferenței.

(Profiluri tehnice, iulie, 1978)

2.8.4. Aerul dintr-o cameră de volum $V=50$ m³ se află inițial la presiunea $p=98$ kPa și temperatura $t_1=10,0°C$. Cu ajutorul unei sobe care folosește cărbune cu puterea calorică $q=30$ MJ/kg, aerul din cameră este încălzit pînă la temperatura $t_2=20,0°C$. Să se determine:

a) Masa aerului care iese din cameră în cursul încălzirii izobare.

b) Cantitatea de cărbune necesară pentru încălzirea izocoră a aerului din starea inițială pînă la temperatura t_2.

Se dau: masa molară a aerului $\mu=29$ kg/kmol, constanta gazelor perfecte $R=8,31$ J/mol·K, căldura specifică izocoră a aerului $c_v=715$ J/mol·K.

(Profiluri tehnice, iulie, 1978)

2.8.5. Un motor termic ideal cu puterea utilă $P=1,00$ kW, funcționează după un ciclu Carnot între temperaturile $T_1=500$ K și $T_2=300$ K. Știind că $f=30\%$ din cantitatea de căldură cedată sursei reci, în decursul $t=10,0$ min, servește pentru încălzirea unei bare de oțel cu lungimea inițială $l_0=200$ cm și secțiunea $S=5,0$ cm^2, să se determine:

a) Creșterea Δt a temperaturii barei.

b) Alungirea prin dilatare termică a barei și forța care trebuie aplicată asupra acesteia pentru a-i menține nemodificată lungimea inițială.

Se dau: densitatea $\rho=7\,800$ (în condiții normale), coeficientul dilatării liniare $\alpha=1,2\cdot10^{-5}$ K^{-1}, căldura specifică $c=460$ J/kg·K și modulul de elasticitate $E=2,1\cdot10^{11}$ N/m^2 al oțelului. Se neglijează pierderile de căldură ale barei față de mediul ambiant.

(Profiluri tehnice, iulie, 1978)

2.8.6. O mașină termică funcționează după un ciclu Carnot între temperaturile $t_1=227$°C și $t_2=27$°C, producînd un lucru mecanic $L=400$ J la fiecare ciclu parcurs. Să se calculeze:

a) Randamentul mașinii termice.

b) Cantitatea de căldură luată de la sursa caldă și cantitatea de căldură cedată sursei reci, pentru fiecare ciclu parcurs.

(Profiluri tehnice, iulie, 1978)

2.8.7. O bară de fier aflată la temperatura $t_1=25$°C are lungimea $l_1=100$ cm și secțiunea $S=10,0$ cm^2. Bara este încălzită prin arderea cantității $m_c=50$ g petrol cu puterea calorică $q=40$ MJ/kg. Densitatea barei este $\rho=7\,800$ kg/m^3 (valoarea medie), iar căldura sa specifică este $c=500$ J/kg·K. Coeficientul mediu de dilatare liniară al barei este $\alpha=12\cdot10^{-6}$K^{-1}, iar modulul de elasticitate este $E=1,96\cdot10^{11}$ N/m^2. Să se calculeze:

a) Temperatura la care se încălzește bara.

b) Forța care trebuie să acționeze asupra barei, pentru a-i menține nemodificată lungimea inițială (l_1).

Se neglijează pierderile de căldură ale barei către mediul ambiant.

(Profiluri tehnice, iulie, 1978)

2.8.8. O mașină termică ideală funcționează după ciclul Carnot, avînd randamentul $\eta=0,40$. Temperatura sursei reci este $t_2=23$°C.

Mașina consumă în $t=1,00$ h, $m_c=36$ kg cărbune cu puterea calorică $q=30$ MJ/kg, preluînd $f=50\%$ din căldura obținută prin arderea cărbunelui. Se cere să se calculeze:

a) Temperatura sursei calde.

b) Cantitatea de căldură cedată sursei reci în timpul $t'=1,00$ min.

(Profiluri tehnice, iulie, 1978)

2.8.9. Un plan înclinat cu lungimea $l=8,00$ m face unghiul $\alpha=30°$ cu planul orizontal. Din punctul cel mai înalt al planului înclinat alunecă cu frecare, fără viteză inițială, un corp. Să se determine:

a) Coeficientul de frecare dintre corp și plan, dacă viteza cu care ajunge corpul la baza planului înclinat este egală cu $f=0,50$ din viteza pe care ar fi atins-o la baza planului alunecînd fără frecare.

b) Cu cît ar crește temperatura corpului dacă $f'=60\%$ din lucrul mecanic al forțelor de frecare s-ar folosi la încălzirea corpului?

Se dau: căldura specifică a corpului $c=460$ J/kg·K, $g=10\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

(Profil fizică, iulie, 1978)

2.8.10. Știind că pentru a încălzi izobar cu $\Delta T=5,00$ K o cantitate de oxigen molecular (asimilat unui gaz perfect) cu masa $m=2,00$ kg este necesar să se transmită gazului cantitatea de căldură $Q=9,16$ kJ, să se determine:

a) Căldura specifică izobară a oxigenului.

b) Lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul dilatării izobare.

c) Variația energiei interne a gazului în cursul procesului considerat.

Se dau: masa molară a oxigenului $\mu=32$ kg/kmol, constanta gazelor perfecte $R=8\,310$ J/kmol·K.

Sub. teor. Ecuația mișcării oscilatorii armonice. Viteza și accelerația în mișcarea oscilatorie armonică.

(Profil fizică, iulie, 1978)

1979

2.9.1. O cantitate de heliu de masă $m=200$ g, închisă într-un cilindru orizontal cu piston, este încălzită cu $\Delta T=200$ K de un încălzitor avînd randamentul $\eta=0,50$. Să se determine:

a) Lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul încălzirii izobare.

b) Cantitatea de căldură care trebuie primită de gaz, atunci cînd încălzirea se face izobar, respectiv izocor.

c) Cantitățile de lignit consumate de încălzitor pentru fiecare încălzire.

Se dau: constanta gazelor perfecte $R=8,31$ J/mol·K, masa molară a heliului $\mu=4,0$ g/mol, puterea calorică a lignitului $q=22$ MJ/kg.

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

2.9.2. Un gaz perfect, care efectuează un ciclu Carnot, produce un lucru mecanic $L=120$ kJ la fiecare ciclu parcurs. Cunoscînd temperatura sursei reci $T_2=280$ K, valoarea minimă $V_m=14$ dm^3 atinsă de volumul unui mol de gaz în cursul transformării ciclice și presiunea în starea de volum minim $p=415,5$ kPa, să se determine:

a) Valoarea maximă atinsă de numărul moleculelor de gaz din unitatea de volum în cursul transformării ciclice.

b) Randamentul mașinii termice.

c) Căldura preluată de sursa rece în fiecare ciclu.

Se dau: constanta gazelor perfecte $R=8,31$ J/mol·K, constanta lui Boltzmann $k=1,38\cdot10^{-23}$ J/K.

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

2.9.3. Un aerostat cu volumul $V=600$ m^3 este umplut cu hidrogen molecular (asimilat cu un gaz perfect) la presiunea $p=83,1$ kPa și temperatura $t=27$°C. Hidrogenul este scos din $n=160$ cilindri de oțel, în fiecare cilindru presiunea hidrogenului fiind $p_1=4,155$ MPa, iar temperatura $t_1=7,0$°C. Să se determine:

a) Masa de hidrogen molecular conținută de aerostat.

b) Volumul unuia dintre cilindri.

c) Media pătratelor vitezelor moleculelor de hidrogen din aerostat.

Constanta gazelor perfecte $R=8,31$ J/mol·K.

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

2.9.4. O cantitate de aer închisă într-un corp de pompă are inițial volumul $V=0,100$ m^3, densitatea $\rho=1,3$ kg/m^3, temperatura $t=27$°C și presiunea $p=113$ kPa. Aerul evoluează după un ciclu format din două transformări izobare, parcurse la presiunile p și, respectiv $2p$, și două transformări izocore, pentru care volumul cantității de aer este V, respectiv, $3V$. Se cere să se calculeze pentru un ciclu:

a) Lucrul mecanic util.

b) Cantitatea de căldură cedată de izvorul cald și cantitatea de căldură primită de izvorul rece.

c) Relația dintre cantitățile de căldură de la punctul precedent și lucrul mecanic util.

Se dau căldurile specifice ale aerului: $c_p=1,00$ J/g·K, $c_v=720$ J/kg·K.

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

2.9.5. Două incinte de volume $V_1=5,0$ l și respectiv $V_2=10,0$ l, umplute cu același gaz monoatomic și aflate la temperatura $T_1=300$ K, pot comunica între ele printr-un tub de volum neglijabil, închis inițial de un robinet. În incinta 1 presiunea gazului este $p_1=200$ kPa, iar în incinta 2 este $p_2=300$ kPa. Se deschide robinetul și se răcește după aceea incinta 2 la temperatura $T_2=250$ K. Să se determine:

a) Numărul molilor de gaz aflați în fiecare incintă în starea inițială.

b) Numărul molilor de gaz aflați în fiecare incintă în starea finală.

c) Variația energiei interne a gazului din ambele recipiente.

Constanta gazelor perfecte $R=8,31$ J/mol·K.

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

2.9.6. O bară de aluminiu de masă $m_0=300$ g, aflată la temperatura $T_0=273$ K, absoarbe o cantitate de căldură $Q=267$ kJ și i se ridică temperatura la TK. La această temperatură un volum de aluminiu — egal cu cel al barei la T_0K — are masa $m=280,6$ g. Să se determine:

a) Temperatura T.

b) Densitatea aluminiului la temperatura T.

c) Coeficientul de dilatare în volum al aluminiului.

Se cunosc: densitatea aluminiului la 0°C, $\rho_0=2\,700$ kg/m^3, căldura specifică a aluminiului $c=890$ J/kg·K.

Sub. teor. a) Se cere: 1. Să se enunțe principiul al doilea al termodinamicii. 2. Să se enunțe legea dilatării liniare pentru corpurile solide. 3. Să se definească kilomolul.

b) Se cere: 1. Să se explice natura și să se enumere proprietățile radiațiilor X. 2. Să se enunțe legile efectului fotoelectric. 3. Noțiunea de simultaneitate a două evenimente în teoria relativității.

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

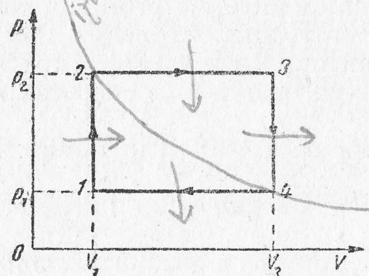
2.9.7. Un mol de heliu (asimilat unui gaz perfect) efectuează un proces ciclic format din două transformări izocore și din două transformări izobare. Temperaturile corespunzînd stărilor *1*, *2*, *3* și *4* sînt: $t_1=27$°C, $t_2=t_4$ și respectiv $t_3=159$°C (fig. 2.9.7). Să se determine:

a) Temperaturile t_2 și t_4.

b) Lucrul mecanic efectuat de gaz pe întregul ciclu.

c) Variațiile energiei interne în cursul încălzirii izocore și destinderii izobare, căldura primită în aceste transformări și randamentul motorului termic care ar funcționa după acest ciclu. $R=8{,}31$ J/mol·K.

(Profil fizic, iulie, 1979)



2.9.8. O bară de fier avînd lungimea $l=50$ cm și masa $m_1=2{,}0$ kg, aflată la temperatura $t_1=-10°C$, este cufundată într-o baie de capacitate calorică neglijabilă, conținînd o cantitate de petrol cu masa $m_2=4{,}6$ kg la temperatura $t_2=45°C$. Știind că la temperatura finală, un volum de fier egal cu cel inițial cîntărește $m=1{,}9964$ kg, să se determine:

a) Temperatura finală a băii.

b) Coeficientul de dilatare liniară al fierului.

c) Forța necesară pentru a împiedica alungirea barei de fier.

Se dau: densitatea fierului $\rho=7\,800$ kg/m³ (valoare medie), modulul de elasticitate al fierului $E=2{,}1\cdot10^{11}$ N/m², căldura specifică a fierului $c_1=460$ J/kg·K și căldura specifică a petrolului $c_2=2{,}0$ kJ/kg·K.

(Profil fizic, iulie, 1979)

2.9.9. Un motor termic lucrează după un ciclu Carnot reversibil, folosind $\nu=2{,}0$ mol He (asimilat cu un gaz perfect). În cursul destinderii izoterme, gazul primește o cantitate de căldură egală cu $f=0{,}20$ din căldura rezultată din arderea cantității $m_c=1{,}5$ g petrol, atingînd la finele acestei transformări starea în care presiunea gazului devine $p_1=100$ kPa, iar volumul său $V_1=99{,}7$ l. Știind că temperatura sursei reci este $t_2=27°C$, să se determine:

a) Temperatura t_1 a sursei calde.

b) Randamentul motorului.

c) Lucrul mecanic efectuat în cursul destinderii izoterme.

Se dau: puterea calorică a petrolului $q=46$ MJ/kg, constanta gazelor perfecte $R=8{,}31$ J/mol·K.

Sub. teor. a) Să se scrie, indicînd semnificațiile fizice ale parametrilor care intervin: 1. Legile dilatării liniare, superficiale și volumice. 2. Pozițiile (abscisele) franjelor luminoase, respectiv întunecoase, pe ecranul dispozitivului Young. 3. Expresia razei traiectoriei unui ion într-un spectrograf de masă.

b) Să se enunțe: 1. Primul principiu al termodinamicii. 2. Principiile teoriei relativității. 3. Legile de conservare pentru reacțiile nucleare.

c) Să se definească: 1. Entropia, indicînd proprietățile sale de bază. 2. Numerele cuantice principal și orbital. 3. Constanta de dezintegrare și timpul de înjumătățire din legea dezintegrării radioactive.

(Profil medical, iulie, 1979)

2.9.10. Într-un calorimetru de capacitate calorică neglijabilă se introduc $m_1=100$ g gheață aflată la temperatura $t_1=0°C$ și un cub din alamă de masă $m=1{,}1$ kg avînd temperatura $t=100°C$. Știind că temperatura finală a amestecului este $\theta=10°$, să se determine:

a) Căldura specifică a alamei.

b) Volumul și densitatea cubului de alamă la temperatura finală θ, latura cubului la 0° fiind $l_0=52$ mm.

c) Forța care trebuie aplicată asupra fețelor cubului pentru ca volumul său la temperatura $t=100°C$ să fie egal cu cel corespunzînd temperaturii θ.

Se dau: căldura specifică a apei $c_1=4{,}18$ kJ/kg·K, căldura latentă de topire a gheții $\lambda_1=335$ kJ/kg, coeficientul de dilatare liniară al alamei $\alpha=2{,}0\cdot10^{-5}$ K⁻¹ și modulul de elasticitate al alamei $E=9{,}8\cdot10^{10}$ N/m².

Sub. teor. a) Să se scrie, indicînd semnificațiile fizice ale parametrilor implicați: 1. Ecuația fundamentală a termodinamicii. 2. Legea gazului ideal (Mendeleev-Clapeyron) și expresia energiei interne a gazului ideal. 3. Expresiile relativiste ale dependenței masei de viteză și energiei cinetice.

b) Să se enunțe: 1. Al doilea principiu al termodinamicii. 2. Legile deplasării pentru tranzițiile radioactive α, respectiv β. 3. Legile efectului fotoelectric.

c) Să se definească: 1. Punctele triplu și critic ale unei substanțe. 2. Numerele cuantice magnetic și de spin. 3. Energia de reacție, reacțiile exoenergetice și endoenergetice, și masa critică.

(Profil medical, iulie, 1979)

1980

2.10.1. Un mol de gaz perfect, care se găsește inițial în starea normală ($p_0=101,3$ kPa, V_0, T_0), efectuează un ciclu $ABCA$ format dintr-o transformare izotermă AB, urmată de una izobară BC și încheiat printr-o transformare izocoră CA. Știind că la finele transformării izoterme volumul este $V_B=2,71828\ V_0$ și cunoscînd constanta gazelor perfecte $R=8,31$ J/mol·K, se cere:

a) Parametrii de stare în stările B și C.

b) Lucrul mecanic efectuat în cursul ciclului.

c) Variația de entropie în transformarea izotermă și pentru întregul ciclu ($T_0=273,15$ K).

(Profiluri tehnice, iulie, 1980)

2.10.2. Într-un vas cu volumul $V=2,00$ l se găsesc $m=16$ g de oxigen la presiunea: $p=150$ kPa. Se cere:

a) Temperatura inițială a oxigenului.

b) Viteza pătratică medie a moleculelor de oxigen și numărul total de molecule ale gazului.

c) Temperatura finală, dacă prin încălzire izobară volumul se mărește de $n=2$ ori, și lucrul mecanic efectuat de gaz.

Se dau: masa molară a oxigenului $\mu=32$ g/mol, numărul lui Avogadro $N_A=6,0\cdot10^{26}$ kmol^{-1}.

(Profiluri tehnice, iulie, 1980)

2.10.3. Într-un corp de pompă cu capacitatea $V_1=5,0$ l se află $m=0,80$ kg oxigen la temperatura $T=320$ K. Se cere:

a) Variația densității oxigenului, presiunea inițială și finală ale oxigenului în corpul pompei, dacă se reduce izoterm volumul gazului pînă la $V_2=4,00$ l.

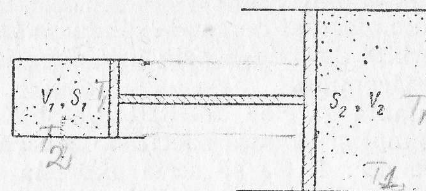
b) Lucrul mecanic efectuat dacă se reduce volumul inițial la jumătate, în mod izobar.

c) Viteza pătratică medie a moleculelor de oxigen în starea finală de la punctul b).

Se dau: masa molară a oxigenului $\mu=32$ g/mol, constanta gazelor $R=8,31$ J/mol·K.

(Profiluri tehnice, iulie, 1980)

2.10.4. Se dau doi cilindri orizontali închiși la cîte un capăt și prevăzuți cu pistoane legate printr-o tijă rigidă ca în fig. 2.10.4. În ambii cilindri se află aer la aceeași presiune și la aceeași temperatură $t_1=27°C$. Volumul aerului din cei doi cilindri este $V_1=1,00$ l și $V_2=2,00$ l, iar suprafețele pistoanelor sînt $S_1=20$ cm^2 și $S_2=40$ cm^2. În starea inițială pistoanele sînt blocate. Ulterior pistoanele sînt deblocate, aerul din primul cilindru este încălzit pînă la temperatura $t_2=327°C$, iar aerul din al doilea cilindru este menținut în contact cu un termostat la temperatura inițială t_1. Se consideră că pistoanele pot culisa cu frecări suficient de mici și că presiunea exterioară este neglijabilă.



a) Determinați volumele de gaz în cei doi cilindri în starea finală de echilibru. Explicați rezultatul obținut.

b) În lumina rezultatului obținut, indicați o modificare simplă a ordinii de desfășurare a experimentului, astfel ca sistemul să ajungă în aceeași stare finală de echilibru printr-un proces cvazistatic. Calculați variația de entropie a sistemului (a gazului din cei doi cilindri), știind căldura molară izocoră $C_v=\frac{5}{2}R$ și $\ln 2=0,693$, precum și presiunea inițială $p_0=300$ kPa.

(Profil fizic, iulie, 1980)

2.10.5. Un mol de gaz perfect se găsește inițial într-o stare cu temperatura $T_0=300$ K. Gazul primește cantitatea de căldură $Q=2,493$ kJ și poate trece în diferite stări finale, în funcție de transformarea efectuată: în starea A printr-o transformare izocoră; în starea B printr-o transformare izobară; în starea C printr-o transformare izotermă. Cunoscînd constanta gazelor perfecte $R=8,31$ J/mol·K, căldura molară izocoră $C_v=\frac{5}{2}R$ și căldura molară izobară $C_p=\frac{7}{2}R$, se cere:

a) Temperaturile în stările finale, T_A, T_B, T_C.

b) Lucrul mecanic efectuat în fiecare transformare.

c) Variația de entropie în transformarea izotermă.

Sub. teor. a) Se cer: 1. Expresia variației energiei interne în transformarea izobară. 2. Să se enunțe al doilea principiu al termodinamicii, specificîndu-se semnificația fizică a mărimilor care intervin. 2. Să se enunțe legile reflexiei și refracției luminii.

b) Se cer: 1. Să se scrie expresia randamentului unei mașini termice ideale, indicîndu-se semnificația fizică a mărimilor care intervin. 2. Să se prezinte fenomenul de interferență în lumina albă (policromatică). 3. Energia molară a gazului perfect (ideal).

(Profil chimic, iulie, 1980)

2.10.6. Într-un cilindru orizontal prevăzut cu piston se găsesc $m=3,2$ kg oxigen la temperatura $t_1=27°C$ și presiunea $p=1,00$ MPa. Oxigenul se încălzește izobar pînă la $T_2=400$ K. Se cere:

a) Volumul inițial al oxigenului.

b) Lucrul mecanic efectuat de gaz la dilatarea izobară.

c) Căldura absorbită de oxigen prin încălzirea izobară și variația energiei interne a oxigenului.

Se cunosc: constanta gazelor $R=8,31$ J/mol·K, masa molară a oxigenului $\mu=32$ g/mol și căldura specifică izobară $c_p=910$ J/kg·K.

Sub. teor. a) Se cer: 1. Să se scrie expresia variației energiei interne în transformarea izocoră. 2. Relația dintre temperaturile măsurate în scara absolută și scara Celsius. 3. Proprietățile fotonului.

b) Se cer: 1. Expresia tensiunii de tăiere (frînare) U_0 a curentului fotoelectric. 2. Să se definească unitatea de masă atomică. 3. Legea dezintegrării radioactive. Timp de înjumătățire.

c) Se cer: 1. Să se enumere aplicațiile izotopilor radioactivi în medicină și în biologie. 2. Să se enunțe legile de conservare în reacții nucleare. 3. Să se enunțe postulatele lui Bohr.

(Profil medical, iulie, 1980)

2.10.7. O cantitate de $\nu=1,67$ mol de gaz aflat la temperatura $t_1=23°C$ și ocupînd volumul $V_1=5,0$ l este încălzit izobar pînă la temperatura $t_2=123°C$. Se cere:

a) Presiunea gazului.

b) Volumul gazului după destindere.

c) Lucrul mecanic efectuat. $R=8,31$ J/mol·K.

Sub teor. a) Se cer: 1. Să se enunțe primul principiu al termodinamicii, arătînd semnificația fizică a mărimilor care intervin. 2. Să se enunțe principiul lui Huygens. 3. Să se calculeze unghiul de deviație minimă printr-o prismă optică.

b) Se cer: 1. Să se definească numărul lui Avogadro. 2. Să se exprime variația entropiei în transformarea adiabatică. 3. Să se prezinte fenomenul de reflexie totală a luminii.

(Profil medical, iulie, 1980)

1981

2.11.1. Două gaze perfecte avînd o aceeași căldură molară izocoră $C_v=3R/2$, se găsesc primul într-un vas de volum, $V_1=8,31$ l la presiunea $p_1=100$ kPa și temperatura $T_1=300$ K, al doilea într-un vas de volum $V_2=1,662$ l, la presiunea $p_2=200$ kPa și temperatura $T_2=400$ K. Să se determine:

a) Energiile cinetice medii ale moleculelor celor două gaze în starea inițială.

b) Exponentul adiabatic al gazelor.

c) Temperatura finală a amestecului, după deschiderea robinetului situat pe tubul de volum neglijabil unind cele două vase, și presiunile parțiale ale gazelor în starea finală.

Se dau: constanta gazelor perfecte $R=8,31$ J/mol·K, numărul lui Avogadro $N_A=6,0\cdot10^{26}$ kmol^{-1}.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1981)

*2.11.2. Un mol de gaz perfect parcurge un ciclu format din 2 transformări izoterme la temperaturile $T_1=400$ K, respectiv $T_2=300$ K, și două transformări izocore la volumele $V_1=0,20$ m^3, respectiv $V_2=0,544$ m^3. Să se determine:

a) Căldura primită de gaz în cursul încălzirii izocore.

b) Lucrul mecanic total efectuat de gaz într-un ciclu.

c) Randamentul motorului termic funcționînd după ciclul descris.

Se dau: căldura molară izocoră a gazului $C_v=12,46$ J/mol·K, constanta gazelor perfecte $R=8,31$ J/mol·K.

Sub. teor. a) Să se scrie expresiile: 1. Drumului liber mediu al unei molecule de gaz. 2. Randamentului unui motor termic funcționînd cu un gaz perfect după un ciclu Carnot. 3. Interfranjei în cazul dispozitivului interferențial al lui Young.

b) Să se enunțe: 1. Principiul al treilea al termodinamicii. 2. Principiul lui Huygens. 3. Postulatele teoriei relativității.

(Profil chimie fizică, 3 ani, iulie, 1981)

* * *

2.11.3. Se consideră o cantitate de oxigen cu masa $m=1,00$ g, la temperatura $t_0=0°C$ sub presiunea $p_0=100$ kPa. Se cere să se calculeze:

a) Căldura necesară pentru a încălzi gazul izobar pînă la $t_1=100°C$.

b) Volumul V_1 ocupat de gaz la temperatura t_1 și presiunea p_0.

c) Variația entropiei gazului în cursul unei destinderi izoterme la temperatura t_1, de la volumul V_1 la volumul $V_2=2,718\ V_1$.

Se dau: masa molară $\mu=32$ g/mol, exponentul adiabatic al oxigenului $\gamma=7/5$, constanta gazelor $R=8,31$ J/mol·K.

(Profiluri tehnice, iulie, 1981)

2.11.4. Un metru cub de oxigen cu temperatura $t_1=27°C$ se găsește într-un recipient cilindric vertical, închis etanș cu ajutorul unui piston de greutate neglijabilă, care poate aluneca fără frecare.

Presiunea atmosferică fiind p_1=100 kPa, gazul se încălzește pînă la temperatura t_2=227°C. Se cere să se calculeze:

a) Căldura absorbită de gaz pentru încălzire.

b) Variația energiei interne a gazului prin încălzire și viteza pătratică medie a moleculelor la temperatura t_2.

c) Volumul V_3 ocupat de gaz la temperatura t_2, dacă deasupra pistonului se așază lent un corp cu masa m=1,00 t.

Se dau: aria pistonului S=0,10 m^2, căldura specifică izobară c_p=14,2 J/g·K, constanta gazelor perfecte R=8,31 J/mol·K; g=10 m/s^2.

(Profiluri tehnice, iulie, 1981)

2.11.5. O cantitatea de heliu ocupă volumul V_1=5,0 l la presiunea p=100 kPa. Gazul se dilată izobar, primind căldura Q=500 J. Cunoscînd exponentul adiabatic γ=5/3 pentru heliu, să se determine:

a) Volumul final al gazului.

b) Lucrul mecanic efectuat în destinderea izobară.

c) Variația energiei interne în acest proces.

(Profiluri tehnice, iulie, 1981)

2.11.6. Într-un cilindru vertical cu piston, mobil, avînd secțiunea S=2,0 dm^2, se află o cantitate de heliu cu masa m=0,25 g la temperatura t_1=10,0°C. Greutatea pistonului este G=25 N, iar presiunea atmosferică p_a=100 kPa. Considerînd că gazul este încălzit pînă la temperatura t_2=210°C, să se calculeze:

a) Lucrul mecanic efectuat de gaz prin dilatare.

b) Căldura primită de gaz în cursul încălzirii.

c) Energia internă a gazului la temperatura t_2.

Se dau: căldura molară izocoră C_v=3R/2, constanta gazelor perfecte R=8,31 J/mol·K.

(Profiluri tehnice, iulie, 1981)

2.11.7. Filamentul unui dispozitiv Stern (pentru studiul distribuției moleculelor după viteze) este încălzit la t=948°C și emite atomi de argint. În cazul în care dispozitivul se rotește cu frecvența f=1 325 rot/s, atomii, avînd energia cinetică egală cu energia cinetică medie la temperatura indicată, se depun pe cilindrul exterior (de rază R=22 cm) în poziția opusă fantei cilindrului interior (a cărui rază r=2,0 cm). Cunoscînd și concentrația moleculelor de aer (aflate la temperatura T_a=300 K) din dispozitiv, n=5,0·10^{18} m^{-3}, să se determine:

a) Viteza pătratică medie a atomilor de argint.

b) Masa atomului de argint.

c) Lungimea drumului liber mediu al atomilor de argint și presiunea aerului din dispozitiv.

Se dau: secțiunea eficace de împrăștiere a atomilor de argint pe moleculele de aer σ=1,0·10^{-19} m^2, constanta Boltzmann k=1,38·10^{-23} J/K.

(Profil chimie, iulie, 1981)

2.11.8. Un număr ν=2 mol de heliu efectuează un proces ciclic format dintr-o transformare izobară la presiunea p_1=960 kPa, în cursul căreia gazul se încălzește de la temperatura T_0=400 K la temperatura T_1=600 K, o altă transformare izobară la presiunea p_2=30 kPa, și două transformări adiabatice. Să se determine:

a) Temperatura minimă atinsă de gaz în acest proces.

b) Lucrul mecanic total efectuat de gaz într-un ciclu.

c) Randamentul motorului termic lucrînd după acest ciclu, și randamentul motorului lucrînd după ciclul Carnot între aceleași temperaturi extreme.

Se dau: căldura molară izocoră a heliului C_v=3 R/2 și constanta gazelor perfecte: R=8,31 J/mol·K.

Sub. teor. a) Să se deducă expresiile: 1. Randamentul mașinii termice Otto. 2. Formula lentilelor. 3. Unghiurile formate de direcțiile radiațiilor difractate de o rețea, care corespund unor maxime de difracție, cu direcția de incidență.

b) Să se enunțe: 1. Postulatele termodinamicii. 2. Principiul al treilea al termodinamicii. 3. Principiul lui Huygens, indicînd semnificația noțiunilor fizice care intervin.

(Profil chimie, iulie, 1981)

2.11.9. O masă m_1=1,00 g de gheață aflată la temperatura t_1=—10°C se transformă, prin încălzire, în vapori. Să se determine:

a) Căldura necesară pentru topirea gheții, știind că valoarea căldurii totale necesară pentru transformarea cantității indicate de gheață la —10°C într-o cantitate egală de apă la t_f=100°C este Q_t=772,9 J.

b) Lucrul mecanic efectuat de vaporii de apă (considerați drept gaz ideal) într-o destindere izotermă la temperatura de vaporizare (t_f=100°C) de la presiunea p_1=100 kPa, la presiunea p_2=0,50 p_1.

c) Temperatura atinsă în destinderea izobară în care lucrul efectuat este L=4,15 J, temperatura inițială fiind cea de vaporizare.

Se dau: căldura specifică a gheții c_g=2 090 J/kg·K, căldura specifică a apei c_a=4 180 J/kg·K, R=8 310 J/kmol·K.

(Profil fizică, iulie, 1981)

2.11.10. O mașină termică funcționează cu gaz ideal după un ciclu Carnot, cu diferența dintre temperaturile sursei duble și sur-

sei reci $\Delta T=300$ K și randamentul $\eta=50\%$. Cunoscînd lucrul mecanic total efectuat într-un ciclu $L=1800$ J, să se determine:

a) Variația entropiei gazului în cursul destinderii izoterme.

b) Volumul ocupat de $\nu=2,0$ mol de gaz utilizat ca agent termic, la temperatura sursei reci și presiunea $p=166$ kPa.

c) Viteza pătratică medie și drumul liber mediu al moleculelor gazului în condițiile punctului precedent.

Se dau: secțiunea efectivă de împrăștiere prin ciocniri a moleculelor gazului $\sigma=3,0 \cdot 10^{-20}$ m^2, $R=8,31$ J/mol·K, constanta Boltzmann $k=1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K.

(Profil fizică, iulie, 1981)

2.11.11. O butelie cu volumul constant $V=25$ l conține hidrogen la presiunea $p=9,0$ MPa și temperatura $t=27$°C. Cunoscînd masa molară a hidrogenului $\mu=2,0$ g/mol și secțiunea eficace $\sigma=3,0 \cdot 10^{-20}$ m^2, de împrăștiere a moleculelor sale prin ciocniri, să se determine:

a) Viteza pătratică medie și drumul liber mediu al moleculelor de hidrogen în condițiile specificate.

b) Masa hidrogenului din butelie și presiunea sa la $t_1=-13$°C.

c) La ce temperatură există pericolul de explozie, dacă butelia rezistă pînă la presiunea $p_e=12$ MPa.

Se dau: constanta gazelor perfecte $R=8,31$ J/mol·K, constanta lui Boltzmann $k=1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K.

Sub. teor. a) Să se enunțe, indicînd semnificațiile mărimilor fizice care intervin: 1. Principiile termodinamicii. 2. Legea lui Dalton pentru un amestec de gaze. 3. Legea dezintegrării radioactive.

b) Precizînd semnificațiile mărimilor fizice care intervin, să se indice expresiile: 1. Ecuației transformării adiabatice a unui gaz perfect. 2. Energiei totale a unui atom de hidrogen. 3. Convergența unei lentile subțiri.

c) Să se deducă: 1. Expresia dependenței de temperatură a energiei interne a gazului ideal. 2. Expresia razei traiectoriei unei particule încărcate electric într-un spectrograf de masă. 3. Unghiurile după care sînt observate maximele de difracție obținute cu ajutorul unei rețele.

2.11.12. O cantitate $\nu=2$ mol de gaz perfect efectuează un ciclu Carnot. Știind că temperatura sursei reci $T_2=300$ K, căldura transmisă sursei reci într-un ciclu $|Q_2|=3,6$ kJ, iar lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul destinderii adiabatice $L_{ad}=2\,493$ J, să se determine:

a) Variația energiei interne a gazului pentru o creștere a temperaturii $\Delta T=1,00$ K.

b) Temperatura sursei calde.

c) Randamentul ciclului și lucrul mecanic total efectuat de gaz într-un ciclu.

Se dau: căldura molară izobară $C_p=5R/2$ și $R=8,31$ J/mol·K.

Sub. teor. a) Să se deducă: 1. Expresia drumului liber mediu al moleculelor unui gaz. 2. Formula lentilelor. 3. Expresia interfranjei în cazul unui dispozitiv interferențial Young.

b) Să se indice expresiile: 1. Ecuației fundamentale a teoriei cinetice a gazelor. 2. Legii conservării energiei în procesul de extracție a unui fotoelectron. 3. Razei traiectoriei descrisă de o particulă încărcată electric într-un cîmp magnetic uniform, indicînd semnificațiile mărimilor fizice care intervin.

c) Să se enunțe: 1. Postulatele termodinamicii. 2. Postulatele teoriei relativității. 3. Legile de conservare în reacțiile nucleare.

(Profil medical, iulie, 1981)

1982

2.12.1. În 3 vase avînd volumele $V_1=3,00$ l, $V_2=5,00$ l și $V_3=6,00$ l se află trei gaze diferite la aceeași temperatură $t=27$°C, presiunile corespunzătoare fiind $p_1=200$ kPa, $p_2=300$ kPa, $p_3=500$ kPa.

a) Care este presiunea finală a amestecului, dacă se stabilește legătura între cele trei vase prin conducte de volum neglijabil?

b) Să se calculeze densitatea și masa molară a amestecului, știindu-se masele molare ale gazelor, respectiv $\mu_1=32$ g/mol, $\mu_2=28$ g/mol, $\mu_3=4,0$ g/mol.

c) Știindu-se că pentru a se încălzi izobar gazul din vasul cu volumul V_1, înainte de efectuarea amestecului, cu diferența de temperatură $\Delta T=100$ K, este necesară o cantitate de căldură $Q=702$ J, se cere căldura specifică izobară a acestui gaz.

$R=8,31$ J/mol·K.

Sub. teor. a) Să se deducă: 1. Expresia drumului liber mediu al unei molecule. 2. Expresia densității de energie a cîmpului electric. 3. Condițiile de maxim și minim de interferență, în cazul interferenței a două unde electromagnetice.

b) Să se definească: 1. Viteza pătratică medie a moleculelor unui gaz perfect. 2. Fenomenul de dispersie a luminii. 3. Frecvențe de prag pentru producerea efectului fotoelectric.

(Profil chimie-fizică, 3 ani, iulie, 1982)

* * *

2.12.2. Un gaz ideal, care la presiunea $p_1=500$ kPa ocupă volumul $V_1=4,0$ l, efectuează o transformare izotermă pînă la un volum $V_2=10,87$ l, urmată de o transformare izobară pînă la volumul V_1 și se întoarce la starea inițială printr-o transformare izocoră. Exponentul adiabatic al gazului fiind $\gamma=1,40$, se cere:

a) Randamentul motorului termic care ar funcționa după acest ciclu.

b) Să se calculeze variația energiei interne în cursul comprimării izobare.

c) Să se calculeze variația de entropie în transformarea izotermă, pentru $\nu=3,0$ mol din gazul considerat. $R=8,31$ J/mol·K.

(Profiluri tehnice, iulie, 1982)

2.12.3. Se consideră un amestec de oxigen și azot la temperatura $t=527°C$ și presiunea $p=100$ kPa. Știind că numerele de kilomoli de oxigen, respectiv azot, în amestec sînt egale, să se determine:

a) Presiunile parțiale și volumul amestecului, știind că masa oxigenului este $m_1=8,00$ g.

b) Raportul vitezelor pătratice medii ale moleculelor celor două gaze.

c) Temperatura amestecului după o destindere adiabatică, în cursul căreia volumul crește de $n=32$ ori.

Se dau: exponenții adiabatici $\gamma_1=\gamma_2=1,40$, masele molare $\mu_1=28$ g/mol, $\mu_2=32$ g/mol, $R=8,31$ J/mol·K.

2.12.4. Două vase sferice în care se află heliu sînt unite printr-un tub de volum neglijabil, prevăzut cu un robinet. Vasul *2* are un diametru de $n=5$ ori mai mare decît diametrul vasului *1*. Inițial robinetul fiind închis, presiunea gazului din vasul *1* este $p_1=100$ kPa, temperatura heliului în cele două vase $T_1=400$ K, $T_2=200$ K, iar raportul densităților $\rho_1/\rho_2=31,25\cdot10^3$. Să se calculeze:

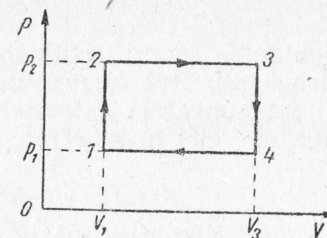
a) Presiunea p_2 din vasul *2* în stare inițială.

b) Numărul kilomolilor din vasul *1* după deschiderea robinetului și atingerea echilibrului, știind că temperaturile gazului din cele două vase sînt menținute constante, și final, în vasul *2* se găsesc $\nu_2'=2,5$ mol de heliu.

c) Variația energiei interne a heliului între starea inițială și starea finală. ($R=8,31$ J/mol·K).

(Profiluri tehnice, iulie, 1982)

2.12.5. Un vas de volum $V_1=30,0$ l conține $m=20,0$ g de hidrogen la presiunea $p_1=831$ kPa. Gazul suferă o transformare ciclică (fig. 2.12.5) astfel încît $p_2=2p_1$, $V_3=3V_1$. Se cere:



a) Temperaturile în cele 4 stări.

b) Căldura primită de la sursa caldă și căldura cedată sursei reci în cursul ciclului considerat.

c) Randamentul motorului termic care ar lucra pe acest ciclu. Se dau: căldura molară izocoră $C_v=5R/2$, $R=8,31$ J/mol·K.

(Profiluri tehnice, iulie, 1982)

2.12.6. Într-o butelie cu volumul $V=60$ *l* se află heliu la presiunea $p_1=15$ MPa și temperatura $t_1=27°C$. Se consumă gaz din butelie pînă cînd presiunea devine $p_2=1,00$ MPa la temperatura $t_2=7,0°C$. Să se afle:

a) Ce cantitate de heliu s-a consumat.

b) Raportul drumurilor libere medii și raportul vitezelor pătratice medii ale moleculelor gazului aflat în butelie în cele două situații.

c) Energia internă și numărul de molecule din unitatea de volum pentru gazul rămas în butelie.

Se cunosc: $R=8,31$ J/mol·K, $N_A=6,02\cdot10^{26}$ kmol^{-1}.

(Profil chimie, iulie, 1982)

2.12.7. Se consideră un ciclu Carnot cu randamentul $\eta=0,55$. Diferența de entropie între stările finală și inițială ale uneia dintre transformările izoterme ale ciclului este $\Delta S=8,31$ kJ/K, iar diferența de temperatură dintre cele două izoterme este $\Delta T=350$ K. Să se afle:

a) Temperatura sursei calde și temperatura sursei reci.

b) Căldura cedată sursei reci și lucrul mecanic produs într-un ciclu.

c) Raportul dintre presiunile gazului corespunzătoare stărilor inițială și finală ale transformării în care apare transferul de căl-

dură către sursa rece, dacă ciclul este parcurs de $\nu=1{,}00$ mol de gaz. $R=8{,}31$ J/mol·K.

Sub. teor. a) Să se enunțe și să se scrie ecuațiile corespunzătoare: 1. Principiile întîi și al doilea ale termodinamicii. 2. Legea lui Dalton. 3. Legile reflexiei și refracției.

b) Să se scrie, indicîndu-se semnificațiile mărimilor care intervin: 1. Relațiile care leagă aspectul corpuscular și cel ondulatoriu al fotonului. 2. Relația fundamentală a teoriei cinetico-moleculare. 3. Relația pentru variația energiei interne într-o transformare adiabatică.

(Profil chimie, iulie, 1982)

2.12.8. Un gaz ideal monoatomic ocupă un volum $V_1=0{,}30$ m^3 la presiunea $p_1=30$ kPa și temperatura $t_1=27°C$. Gazul efectuează o transformare care verifică ecuația $p=a\cdot V$ cu a=const, ocupînd în stare finală un volum de $n=3$ ori mai mare. Să se determine:

a) Presiunea și temperatura în starea finală.

b) Lucrul mecanic efectuat de gaz.

c) Variația energiei interne a gazului și căldura absorbită de gaz în această transformare.

(Profil fizică, iulie, 1982)

2.12.9. Un recipient cu volumul $V=20$ l este prevăzut cu o supapă care se deschide la presiuni interioare ce depășesc $p=4{,}00$ atm. În recipient se află $m=4{,}00$ g de hidrogen la temperatura $t=27°C$. Gazul suferă o transformare izocoră în care primește o cantitate de căldură $Q=7{,}4$ kJ. Apoi este comprimat izoterm pînă la un volum $V'=10{,}0$ l și destins izoterm pînă la volumul inițial. Să se calculeze:

a) Temperatura finală a gazului.

b) Cantitatea finală de gaz din recipient.

c) Presiunea finală din recipient.

Se dau: $R=8{,}31$ J/mol·K, căldura molară izocoră $C_v=5\ R/2$, 1 atm=101,3 kPa.

Sub. teor. a) Să se enunțe: 1. Principiul lui Huygens. 2. Ipoteza lui De Broglie. 3. Principiul al doilea al termodinamicii.

b) Să se deducă: 1. Expresia drumului liber mediu al moleculelor unui gaz. 2. Energia de reacție într-o reacție nucleară. 3. Expresia indicelui de refracție al materialului din care este făcută o prismă în funcție de unghiul de deviație minim al prismei.

c) 1. Să se facă deosebirea între ecuația calorică de stare și ecuația termică de stare pentru un sistem termodinamic. 2. Să se definească constanta de dezintegrare a unei specii de nuclee radioactive și activitatea unei surse radioactive. 3. Să se definească condițiile în care se observă interferența luminii.

(Profil medical, iulie, 1982)

1983

2.13.1. Un cilindru cu piston (de greutate neglijabilă), avînd volumul $V_1=5{,}0$ l conține la temperatura $t_1=27°C$ un număr $N=1{,}00\cdot10^{23}$ molecule de oxigen. Gazul fiind încălzit izobar cu $\Delta t=100$ grd, se cere să se determine:

a) Presiunea gazului.

b) Volumul ocupat de gaz după destinderea izobară.

c) Viteza termică și energia cinetică medie a unei molecule în starea finală.

$R=8310$ J/kmol·K, $N_A=6{,}0\cdot10^{26}$ molec./kmol, $\mu=32$ g/mol.

Sub. teor. a) Să se prezinte: 1. Coeficientul de dilatare aparentă al unui lichid. 2. Coeficienții calorici ai unui corp. 3. Aproximația gaussiană în optica geometrică.

b) Să se scrie, indicînd semnificația mărimilor care intervin: 1. Expresia lucrului mecanic într-o transformare izotermă. 2. Formula fundamentală a lentilelor subțiri. 3. Legea Brewster.

(Profil chimie-fizică, 3 ani, iulie, 1983)

* * *

2.13.2. O cantitate de heliu cu masa $m_1=1{,}00$ kg, aflată la temperatura $T_1=300$ K, trebuie încălzită pînă la temperatura $T_2=400$ K. Să se calculeze:

a) Căldura necesară pentru încălzirea izocoră a gazului și căldura specifică izocoră a heliului.

b) Căldura necesară pentru încălzirea izobară a heliului și căldura sa specifică izobară.

c) Știind că la temperatura T_2 volumul gazului este $V_2=5{,}00$ l, iar din această stare heliul se destinde adiabatic pînă la volumul $V_3=40{,}0$ l, să se determine temperatura finală T_3 a gazului. ($R=8{,}31$ J/mol·K).

(Profiluri tehnice, iulie, 1983)

2.13.3. O cantitate $\nu=2{,}00$ kmol gaz ideal se găsește într-o incintă în care temperatura gazului variază liniar cu înălțimea z. $T(z)=T_0+a\cdot z$, presiunea gazului fiind aceeași în toată incinta. Se cere:

a) Să se deducă dependențele densității gazului, energiei cinetice medii și vitezei pătratice medii a moleculelor de înălțime, în interiorul incintei.

b) Știind că după uniformizarea temperaturii în incintă, gazul ajunge la temperatura $T=400$ K și presiunea $p=332,5$ kPa, să se determine volumul incintei.

c) Dacă gazul din incintă este apoi evacuat, sub acțiunea propriei presiuni, în atmosferă, să se afle energia internă pe care o avea în incintă gazul care a fost evacuat.

Se dau: masa molară a gazului $\mu_{Ne}=20$ g/mol, presiunea atmosferică $p_a=100$ kPa și $R=8,31$ J/mol·K.

(Profiluri tehnice, iulie, 1983)

2.13.4. O cantitate $\nu=20$ mol neon parcurge un ciclu format din destinderea izobară $1 \to 2$, izocora $2 \to 3$, comprimarea izobară $3 \to 4$ și izocora $4 \to 1$, astfel încît temperatura T_3 în starea *3* este aceeași cu temperatura T_1 din starea *1*, iar $V_3=3\ V_1$. Parametrii stării *1* fiind $p_1=100$ kPa și $V_1=0,75$ m³, să se determine:

a) Randamentul ciclului și să se compare cu randamentul motorului care funcționează după un ciclul Carnot reversibil între temperaturile extreme atinse în ciclul descris mai sus.

b) Variația energiei interne a gazului în procesul $1 \to 2$.

c) Variația vitezei pătratice medii a moleculelor gazului între temperaturile extreme atinse în cursul ciclului.

Se dau: $\mu_{Ne}=20$ g/mol, $C_v=3\ R/2$, $R=8,31$ J/mol·K.

(Profiluri tehnice, iulie, 1983)

2.13.5. O mașină termică funcționează după un ciclu Carnot reversibil, avînd randamentul $\eta=0,60$. Mașina consumă $m_c=40$ kg/h, preluînd numai $f=0,50$ din căldura obținută prin arderea combustibilului. Temperatura sursei reci este $t_2=27°$C. Să se determine:

a) Puterea utilă a mașinii termice.

b) Temperatura sursei calde.

c) Masa aerului din cilindrul mașinii, care la temperatura t_2 ocupă volumul $V=5,00$ l sub presiunea $p=150$ kPa.

Se dau: puterea calorică $q=30$ MJ/kg a combustibilului, masa molară a aerului $\mu=28,9$ g/mol, $R=8,31$ J/mol·K.

(Profiluri tehnice, iulie, 1983)

2.13.6. Un gaz ideal monoatomic ocupă volumul $V_1=2,0$ m³ la presiunea $p_1=100$ kPa. Gazul este încălzit izobar și se destinde pînă la volumul $V_2=3,0$ m³, apoi izocor pînă la presiunea $p_3=400$ kPa. Să se afle:

a) Variația totală a energiei interne.

b) Lucrul mecanic efectuat de gaz.

c) Căldura absorbită de gaz.

Sub. teor. a) Să se deducă: 1. Expresia vitezei termice a unui gaz ideal. 2. Expresia randamentului ciclului Carnot. 3. Formulele distanțelor focale ale unei lentile subțiri.

b) Să se scrie și să se indice semnificațiile mărimilor care intervin: 1. Legea lui Jurin. 2. Dependența masei unui corp de viteza sa. 3. Legea absorbției luminii.

(Profil chimie, iulie, 1983)

2.13.7. În corpul de pompă al unei mașini termice se află un gaz ideal la temperatura $T_1=500$ K, ocupînd un volum $V_1=1,00$ l la presiunea $p_1=500$ kPa. Gazul se destinde izoterm pînă la un volum $V_2=2,00$ l, se comprimă izobar pînă la starea *3* și revine în starea inițială printr-o încălzire izocoră. Să se determine:

a) Parametrii din stările *1, 2, 3*.

b) Lucrul mecanic efectuat de mașina termică într-un ciclu.

c) Randamentul ciclului.

d) Randamentul ciclului Carnot care ar lucra între temperaturile extreme atinse de ciclul 1231; să se compare această valoare cu cea găsită la punctul c).

Se dau: $R=8,31$ J/mol·K, $C_v=5\ R/2$, ln 2=0,693.

(Profil fizică, iulie, 1983)

2.13.8. Într-un vas de volum $V=3,00$ l se află o masă $m=64$ g de oxigen la presiunea $p=1,0$ MPa. Să se determine:

a) Viteza termică a moleculelor de oxigen.

b) Numărul de molecule de oxigen.

c) Energia internă a gazului datorită mișcării de translație a moleculelor.

Se dau: masa molară a oxigenului $\mu=32$ g/mol, numărul lui Avogadro $N_A=6,0 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹.

(Profil fizică, iulie, 1983)

2.13.9. Într-un calorimetru cu masa $m_v=0,20$ kg care are căldura specifică $c_v=920$ J/kg·K, se află apă la temperatura $t=40°$C. În apa din calorimetru se introduce o bucată de cupru cu masa $m_c=0,10$ kg, căldura specifică $c_c=380$ J/kg·K, la temperatura $t_c=100°$C și o bucată de gheață cu masa $m_g=25$ g și căldura specifică $c_g=2090$ J/kg·K, aflată la temperatura $t_g=-20°$C.

Să se determine masa de apă m_a aflată inițial în calorimetru, înainte de introducerea cuprului și a gheții, dacă temperatura finală a amestecului este $\theta=25°$C.

Se dau: căldura specifică a apei $c_a=4180$ J/kg·K, căldura specifică de topire a gheții $\lambda_g=335$ kJ/kg·K.

(Profil fizică, septembrie, 1983)

2.13.10. Pentru alimentarea cu oxigen a unui bolnav, un medic are la dispoziție o butelie cu volum constant $V=4{,}00$ l care conține oxigen la presiunea $p=3{,}00$ MPa și la temperatura $t=27°C$. Un dispozitiv special permite ca alimentarea cu oxigen să se facă numai la presiunea $p'=120$ kPa și la temperatura $t=27°C$. Supapa dispozitivului se închide cînd presiunea oxigenului din butelie devine $p'=120$ kPa. Se cere să se afle:

a) Masa inițială a oxigenului.

b) Timpul cît poate fi alimentat bolnavul dacă debitul volumic este $Q=0{,}10$ l/min.

c) Masa oxigenului folosit.

Se dau: densitatea oxigenului în condiții normale, $\rho_0=1{,}43$ kg/m^3, adică la $p_0=101{,}3$ kPa și $T_0=273$ K.

Sub. teor. a) Să se enunțe: 1. Legile reflexiei. 2. Proprietățile radiației laser.

b) Să se definească mărimile și unitățile fotometrice.

c) Să se scrie, indicînd semnificația mărimilor fizice care apar: 1. Ecuația termică de stare a gazului ideal. 2. Expresia indicelui de refracție al unei prisme optice în condiții de deviație minimă. 3. Relația lui De Broglie.

d) Polarizarea prin reflexie. Transversalitatea undei luminoase.

(Profil medical, iulie, 1983)

2.13.11. Randamentul unui motor termic ideal, care funcționează pe baza unui ciclu Carnot, cu temperatura sursei reci $t_2=7{,}0°C$, este $\eta=40\%$. Se cere să se afle:

a) Cantitatea de căldură cedată sursei reci dacă motorul primește cantitatea de căldură $Q_1=1{,}2$ kJ de la sursa caldă.

b) Lucrul mecanic efectuat de motor în contact cu sursa caldă, presupunînd că substanța de lucru este un gaz ideal.

c) Cu cîte grade trebuie crescută temperatura sursei calde pentru ca randamentul să devină $\eta'=50\%$?

Sub. teor. a) Să se enunțe legea Gay-Lussac.

b) Să se scrie indicînd semnificația mărimilor care intervin: 1. Condiția de maxim, respectiv de minim în experimentul Young. 2. Expresia razei traiectoriei unui ion care se mișcă perpendicular pe un cîmp magnetic constant și uniform.

c) Să se definească: 1. Molul și numărul lui Avogadro. 2. Dispersia luminii. 3. Tranziția cuantică și timpul mediu de viață al unei stări excitate.

d) Experiențele lui Rutherford.

(Profil medical, iulie, 1983)

3. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM

1971

3.1.1. O macara acționată de un motor electric ridică un corp cu masa $m=500$ kg. Corpul pornește din repaus și se deplasează sub acțiunea unei forțe rezultante $F=845$ N. La început, pe distanța $s_1=2{,}00$ m, corpul are o mișcare uniform accelerată. După ce parcurge distanța s_1, mișcarea devine uniformă un timp $t_2=15$ s. La o distanță $s_3=4{,}00$ m înainte de oprire, începe frînarea, care determină o mișcare uniform încetinită. Să se calculeze:

a) Înălțimea pînă la care este ridicat corpul.

b) Forța de întindere a cablului în timpul mișcării uniforme și în timpul frînării.

c) Puterea absorbită de motor de la rețea pe porțiunea corespunzătoare mișcării uniforme, considerînd că macaraua este acționată de un electromotor cu randamentul $\eta=90\%$, alimentat de la o rețea de $U=220$ V.

d) Intensitatea curentului care trece prin motor în timpul mișcării uniforme a corpului ridicat de macara.

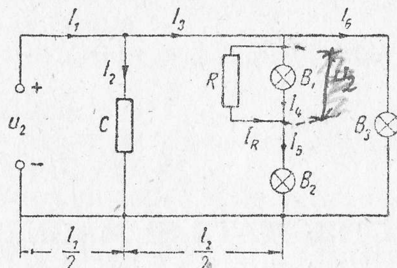
e) Costul energiei electrice cheltuite pentru ridicarea corpului în zona mișcării uniforme, considerînd că prețul energiei electrice este $k=0{,}30$ lei/kWh. ($g=10$ m/s^2).

(Inst. Pol. București, subing., iulie, 1971)

3.1.2. În rețeaua din fig. 3.1.2, becurile B_1 și B_2 sînt construite pentru o tensiune $U_1=110$ V, iar becul B_3 pentru tensiunea

$U_2=220$ V. Puterile becurilor la aceste tensiuni sînt $P_{B1}=60$ W, $P_{B2}=100$ W și $P_{B3}=200$ W, iar puterea consumatorului C este $P_C=500$ W. Se cere:

a) Care este rezistența R a unui rezistor care, montat în paralel cu becul B_1, asigură funcționarea normală a celor trei becuri la tensiunile pentru care au fost construite?



b) Neglijînd rezistențele fibrelor de legătură, să se calculeze intensitățile $I_1, \ldots, I_6$ și I_R indicate în figură.

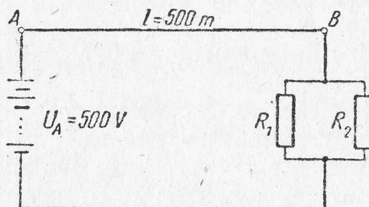
c) Puterea dezvoltată în rezistorul R.

d) Dacă se ține seama de rezistențele firelor de legătură, să se calculeze puterea pierdută în aceste fire, avînd lungimile $l_1=l_2=25$ m, diametrele $D_1=D_2=3{,}0$ mm și rezistivitatea $\rho=1{,}75\cdot10^{-8}$ $\Omega\cdot$m. Se presupune că intensitățile curenților prin fire sînt egale cu cele de la punctul b).

Sub. teor. Legile electrolizei.

(Inst. Pol. București, subing., iulie, 1971)

3.1.3. O linie electrică de c.c., lungă de $l=500$ m, alimentează două cuptoare electrice conectate în paralel. Linia electrică este alimentată la tensiunea $U=500$ V. Se dau: rezistivitatea materialului



conductorului liniei $\rho=\left(\frac{1}{57}\right)$ $\Omega\cdot$mm²/m, rezistența cuptorului 1 : $R_1=12{,}5$ Ω, rezistența cuptorului 2 : $R_2=10$ Ω. Se cere:

a) Rezistența echivalentă a celor două cuptoare.

b) Puterea absorbită de fiecare cuptor.

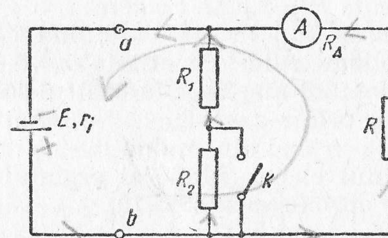
c) Dimensionarea conductoarelor liniei, considerînd o pierdere de tensiune procentuală $f=5\%$ din tensiunea de alimentare.

4) În ipoteza apariției unui scurt-circuit net în punctul B (pe barele de alimentare), să se determine puterea de scurt-circuit.

Sub. teor. Punerea în paralel a generatoarelor electrice.

(Inst. Pol. București, Fac. Energ., subing., iulie, 1971)

3.1.4. Un rezistor R este conectat în circuitul din fig. 3.1.4. Rezistoarele R_1 și R_2 au rezistențele $R_1=2{,}5$ Ω și $R_2=7{,}5$ Ω, iar ampermetrul A are rezistența internă $R_A=1{,}00$ Ω. Curentul măsurat de



ampermetrul A are valoarea $I=1{,}00$ A, cînd comutatorul K este deschis, respectiv valoarea $I'=0{,}80$ A cînd comutatorul K este închis. Rezistorul R este construit din fir de nichelină de diametru $d=1{,}00$ mm. Rezistivitatea nichelinei este $\rho=0{,}42\cdot10^{-6}$ $\Omega\cdot$m. Se cere să se calculeze:

a) Lungimea firului de nichelină din care este construit rezistorul R, știind că în cazul în care comutatorul K este deschis, energia ce se dezvoltă în rezistorul R în timpul $t=10$ min este $W=1{,}5$ Wh.

b) Rezistența echivalentă a circuitului format din rezistoarele R_1, R_2, R și R_A între punctele a, b, comutatorul K fiind deschis.

c) Tensiunea e.m. E și rezistența internă r_i ale bateriei.

Se neglijează rezistența firelor de conexiune.

Sub. teor. 1. Definirea amperului. 2. Legea Biot-Savart. 3. Conservarea energiei mecanice pe planul înclinat (fără considerarea frecării).

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Transp., subing., septembrie, 1971)

3.1.5. Un circuit alimentat de o baterie cu t.e.m. $E=46$ V și rezistența interioară $r=1{,}00$ Ω este alcătuit din două rezistoare identice, de $R=11$ Ω fiecare, legate în serie. Energia debitată de unul din rezistoare timp de $t=5{,}00$ min reprezintă a $n=5$-a parte din lucrul mecanic efectuat la ridicarea unui corp la înălțimea $h=66$ m. Să se calculeze:

a) Căderea de tensiune pe fiecare rezistor.
b) Masa corpului.
c) Viteza corpului la atingerea solului, dacă este lăsat să cadă liber de la înălţimea la care a fost ridicat.
d) Timpul în care are loc căderea liberă ($g=10$ m/s²).

(Inst. Pol. Braşov, Fac. Mec., Tehn. Constr. Maş., subing., iulie, 1971)

3.1.6. Se consideră un circuit de c.c., format din următoarele elemente legate în serie: un dinam cu t.e.m. $E=120$ V şi rezistenţa interioară $r=5{,}00\ \Omega$, o bobină cu $N=250$ spire, cu lungimea $l=40$ cm şi diametrul $d=40$ mm, avînd o rezistenţă ohmică $R_1=2{,}00\ \Omega$ şi un voltametru cu rezistenţa $R_2=2{,}5\ \Omega$. Se cere:
a) Intensitatea curentului în circuit, ştiind că în $t=30$ min se depune la catodul voltametrului o cantitate $m=5{,}0$ g de argint.
b) Intensitatea cîmpului magnetic în centrul solenoidului.
c) Fluxul magnetic printr-o spiră.
d) Randamentul electric al dinamului.
Se dau: echivalentul electrochimic al argintului $K=1{,}118$ mg/C, $\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ H/m, se aproximează $\pi^2\simeq10$.

(Inst. Pol. Braşov, Fac. Mec.. Tehn., Constr. Maş., subing., iulie, 1971)

3.1.7. O sursă de c.c. cu t.e.m. $E=10$ V şi rezistenţa interioară $r=1{,}00\ \Omega$, alimentează un circuit format din două rezistenţe R_1, R_2. Dacă rezistenţele sînt legate în serie, intensitatea curentului din circuit este $I_s=2{,}5$ A, iar atunci cînd sînt legate în paralel este $I_p=6{,}0$ A. Se cere:
a) Tensiunea la borne în ambele cazuri.
b) Valorile celor două rezistenţe.
c) Energia electrică consumată în circuitul exterior, la legarea în serie, în timpul $t=3{,}00$ min.

(Inst. Pol. Braşov, Fac. Mec., T.C.M., seral, subing., iulie, 1971)

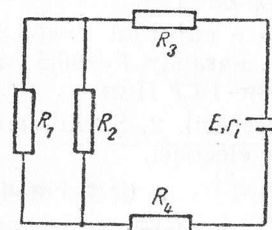
3.1.8. Un circuit de c.a. conţine o bobină cu inductanţa $L=\frac{3}{10\pi}$ H şi rezistenţa activă $R=40\ \Omega$ şi un condensator cu capacitatea $C=\frac{500}{3\pi}$ μF, legate în serie. Tensiunea de alimentare este $U=220$ V cu frecvenţa $\nu=40$ Hz. Se cere:
a) Intensitatea curentului din circuit.
b) Tensiunea la bornele condensatorului.
c) Înălţimea la care se poate ridica uniform un corp de masă $m=11$ kg în timpul $t=10$ s, folosind puterea activă a circuitului ($g=10$ m/s²).

(Inst. Pol. Braşov, Fac. Mec., T.C.M., seral, subing., iulie, 1971)

3.1.9. Un bec electric cu puterea $P=120$ W este alimentat la reţeaua de c.c. printr-un fir cu rezistenţa $r=4{,}00\ \Omega$. Circuitul este străbătut de un curent cu intensitatea $I=1{,}00$ A. Se cere:
a) Tensiunea la bornele becului.
b) Căderea de tensiune pe fir.
c) Rezistenţa filamentului becului electric.
d) Energia consumată de la reţea în timpul $t=1{,}00$ h, de întregul circuit.
Sub. teor. Energia mecanică. Legea transformării şi conservării energiei în procesele mecanice.

(Inst. Constr. Bucureşti, subing., iulie, 1971)

3.1.10. În circuitul din fig. 3.1.10. elementele au valorile: $R_1=8{,}00\ \Omega$, $R_2=12{,}0\ \Omega$, $R_3=2{,}20\ \Omega$, $R_4=4{,}00\ \Omega$, iar t.e.m. a bateriei $E=24$ V şi rezistenţa interioară a bateriei $r_i=1{,}0\ \Omega$. Se cere:
a) Rezistenţa circuitului exterior.
b) Intensităţile curenţilor prin fiecare rezistenţă.



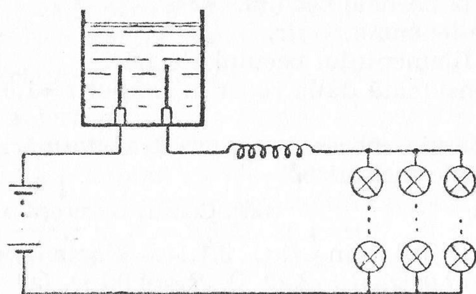
c) Tensiunea la bornele sursei.
d) Tensiunile la bornele rezistenţelor R_1 şi R_2.
e) Energia dezvoltată pe întregul circuit exterior în timpul $t=5{,}0$ min.
Sub. teor. Legea pîrghiilor.

(Inst. Constr. Bucureşti, subing., septembrie, 1971)

3.1.11. Într-un circuit sînt legate în serie o baterie de acumulatori, un voltametru cu soluţie de sulfat de cupru, un solenoid şi un cadru cu lămpi electrice ca în fig. 3.1.11. Bateria cuprinde $n=50$ elemente cu t.e.m. a fiecăruia $E=2{,}0$ V, iar rezistenţa interioară $r=30$ mΩ. Solenoidul are lungimea $l=25$ cm şi este format din $N=200$ spire, diametrul unei spire fiind $d=50$ mm. Cadrul cu lămpi electrice cuprinde trei şiruri legate în paralel, iar fiecare şir cuprinde opt lămpi electrice legate în serie. Lămpile funcţionează cu tensiunea $U=8{,}0$ V, iar puterea unei lămpi este $P=24$ W. Să se calculeze:

a) Intensitatea totală a curentului electric debitat de baterie.

b) Cantitatea de cupru depusă la catodul voltametrului în timpul $t=20$ min.



c) Intensitatea cîmpului magnetic pe axa solenoidului.

d) Fluxul de inducție magnetică ce străbate o spiră.

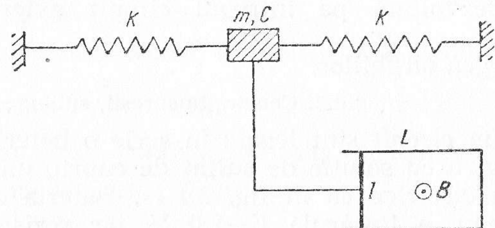
e) Tensiunea la bornele bateriei.

Se dau: masa atomică a cuprului $A=63{,}3$ u; valența ionului de cupru $z=2$, constanta lui Faraday $F=96{,}5$ MC/kEq, permeabilitatea magnetică a vidului $\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ H/m.

Sub. teor. 1. Legile frecării. 2. Șuntul ampermetrelor. 3. Acțiunea reciprocă a curenților electrici.

(Inst. Pitești, subing., septembrie, 1971)

3.1.12. Se consideră un oscilator armonic liniar (fig. 3.1.12), format din două resorturi identice, perfect elastice, cu constanta elastică $k=100$ N/m, și corpul C de masă $m=10{,}0$ g, de care este prins



un conductor de masă neglijabilă și lungime $l=10$ mm. Acest conductor poate aluneca fără frecare pe un alt conductor de formă dreptunghiulară cu latura $L=30$ mm (măsurată pînă la conductorul l, cînd sistemul se află în repaus). Planul în care se găsesc conductorii este perpendicular pe cîmpul magnetic de inducție $B=100$ mT.

Corpul C este scos din poziția de echilibru sub acțiunea unei forțe paralele cu resorturile $F=1{,}00$ N și apoi lăsat să oscileze liber. Se neglijează masa resorturilor, frecările oscilatorului și se face abstracție de prezența cîmpului gravitațional. Să se afle:

a) Amplitudinea A și frecvența ν a oscilațiilor.

b) Viteza maximă v_{max} și energia cinetică $W_{c\,max}$ maximă a oscilatorului.

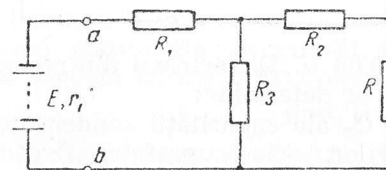
c) Valorile maximă și minimă ale fluxului magnetic Φ.

d) Legea de variație în timp a t.e.m. $\mathcal{E}$ care ia naștere în circuitul format de cele două conductoare, precum și valoarea maximă a acestei tensiuni.

(Acad. Mil., subing., iulie, 1971)

* * *

3.1.13. La bornele unei baterii, avînd t.e.m. $E=22$ V și rezistența interioară $r_i=1{,}1\ \Omega$, este conectat ansamblul de rezistoare R_1, R_2, R_3 și R, montate ca în fig. 3.1.13. Rezistența circuitului conectat la bor-



nele a, b ale bateriei este egală cu R. Puterea în rezistorul R este $P=27{,}5$ W. Se cere să se determine:

a) Valoarea rezistenței R, știind că puterea dată de baterie în exterior este maximă.

b) Curenții din rezistoarele R_1, R_2, R_3 și R.

c) Rezistențele R_1 și R_2 în funcție de rezistența R_3 și domeniul în care poate fi cuprinsă valoarea rezistenței R_3.

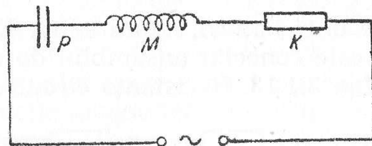
d) Lungimea și aria secțiunii conductorului rezistorului R, știind că în intervalul de timp $t=10$ s, rezistența R crește cu $f=0{,}5\%$ (puterea P rămînînd constantă, pierderile de căldură spre exterior sînt neglijabile, iar temperatura rezistorului R la începutul încălzirii fiind 0°C).

Materialul din care s-a confecționat rezistorul R are: rezistivitatea $\rho=20$ m$\Omega\cdot$mm²/m, căldura specifică $c=400$ J/kg·K, densitatea $d=8{,}9$ kg/dm³, coeficientul termic al rezistivității $A=4{,}0\cdot10^{-3}$ K^{-1}.

Sub. teor. 1. Deducerea formulei energiei cinetice. 2. Energia oscilatorului armonic. 3. Enunțul și exprimarea matematică a legii lui Faraday privind inducția electromagnetică.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Transp., iulie, 1971)

3.1.14. Un circuit electric alimentat de o tensiune alternativă cuprinde o bobină M cu miez magnetic, un condensator plan P și un rezistor K, legate în serie. Bobina are lungimea $l=30$ cm și este constituită din $N=1\,000$ spire cu raza $r=20$ mm. Rezistorul are rezistența activă $R_1=10,0\ \Omega$. Pentru o frecvență $f_1=35$ kHz a generatorului care alimentează circuitul și o distanță d_1 dintre armăturile condensatorului, tensiunea efectivă la bornele rezistorului K atinge valoarea maximă egală cu $U_1=0,60$ V. Pentru aceeași distanță d_1, dar pentru o frecvență $f_2=50$ kHz, tensiunea efectivă la bornele rezistorului scade la $U_2=2,0$ mV. Dacă în cazul frecvenței f_2 distanța dintre armăturile condensatorului se mărește cu $\Delta d=1,8$ mm, tensiunea efectivă la bornele rezistorului K devine din nou maximă,



avînd valoarea $U_3=0,60$ V. Dielectricul dintre armăturile condensatorului este aerul. Să se determine:

a) Valorile C_1 și C_2 ale capacității condensatorului în cele două poziții ale armăturilor, aria suprafeței fiecărei armături fiind $A=400\ cm^2$, iar permitivitatea aerului fiind $\varepsilon_0=\frac{1}{4\pi\cdot 9\cdot 10^9}\frac{F}{m}$.

b) Distanța d_1 dintre armăturile condensatorului.

c) Inductanța L a bobinei M.

d) Rezistența echivalentă R_2 a întregului circuit (inclusiv rezistența activă a bobinei).

e) Permeabilitatea relativă μ_r a miezului magnetic al bobinei, cunoscîndu-se permeabilitatea vidului $\mu_0=4\pi\cdot 10^{-7}$ H/m.

Sub. teor. 1. Legea conservării impulsului (fără aplicații). 2. Legea lui Avogadro. Aplicații. 3. Acțiunea cîmpului magnetic asupra particulelor electrizate în mișcare, forța Lorentz (fără aplicații).

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Transp., septembrie, 1971)

3.1.15. O sursă de curent este formată din patru elemente legate în serie, avînd fiecare t.e.m. $E=2,0$ V și rezistența internă $r=0,25\ \Omega$. În circuitul exterior al sursei se află un voltametru ce conține apă acidulată și o bobină, legate în paralel. Rezistența voltametrului este $R_v=2,00\ \Omega$, iar bobina este confecționată dintr-un fir de cupru ($\rho_{Cu}=1,75\cdot 10^{-8}\ \Omega\cdot m$) de lungime $l=200$ m și secțiune $s=1,75\ mm^2$. Se cere:

a) Rezistența bobinei și intensitățile curenților care circulă prin voltametru și bobină.

b) Inducția cîmpului magnetic în interiorul bobinei, știind că firul bobinei este înfășurat fir lîngă fir pe un cilindru de fier cu diametrul $D=\frac{2}{\pi}$, m și $\mu=80\ \mu$H/m.

c) Masa de hidrogen obținută în voltametru în decursul $t=16$ min 5 s. Echivalentul electrochimic al hidrogenului $K=10\ \mu$g/C.

(Inst. Pol. Brașov, T.C.M., 1971)

3.1.16. Un circuit de c.a. format dintr-o bobină cu rezistență activă și un condensator, legate în serie, este alimentat la tensiunea $U=282$ V. Știind că circuitul este parcurs de un curent de $I=10,0$ A, să se calculeze:

a) Tensiunea la bornele bobinei, cunoscîndu-se defazajul între curent și tensiunea de alimentare a circuitului $\varphi_1=\pi/4$ și defazajul între curent și tensiunea de la bornele bobinei $\varphi_2=\pi/3$.

b) Inductanța bobinei.

c) Costul energiei consumate de circuit în timpul $t=30$ min, dacă 1 kWh costă $k=0,30$ lei/kWh. Frecvența curentului $\nu=50$ Hz.

(Inst. Pol. Brașov, Fac. Mec., 1971)

3.1.17. $N=400$ becuri, fiecare de $I=0,50$ A și $U=110$ V, folosesc o treime din energia electrică produsă de o cădere de apă cu înălțimea $h=3,0$ m.

a) Să se calculeze cantitatea de apă ce cade în unitatea de timp, considerînd $g=10\ m/s^2$.

b) Neglijînd pierderile de căldură, în cît timp se poate încălzi pînă la $\theta_2=200°C$ o cantitate $m=500$ kg ulei în care sînt scufundate becurile? Căldura specifică a uleiului este $c=2,2$ kJ/kg·K, iar temperatura inițială $\theta_1=50°C$.

c) Presupunînd că un motor termic ideal consumă o putere egală cu puterea căderii de apă și are temperatura sursei calde egală cu temperatura atinsă de ulei, să se afle temperatura sursei reci pentru ca acest motor să furnizeze o putere utilă $P_u=6,6$ kW.

(Inst. Pol. Brașov, Fac. Ind. Lemn., 1971)

3.1.18. Un circuit de c.a. alimentat de un generator cu frecvența $\nu=5,0$ kHz și tensiunea efectivă $U=100$ V, conține un condensator cu capacitatea $C=\frac{200}{\pi}$ nF și un rezistor cu rezistența $R=200\ \Omega$, montate în serie. Se cere:

a) Reactanța capacitivă.

b) Valoarea maximă a tensiunii generatorului.

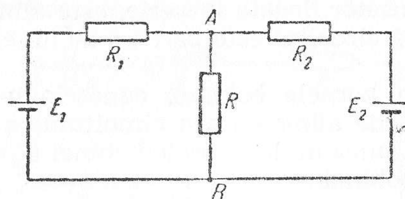
c) Valoarea efectivă a intensității curentului.

d) Puterea aparentă absorbită de circuit.

e) Inductanța, care, înlocuind rezistența, nu modifică curentul din circuit.

(Inst. Pol. Brașov, Fac. Ind. Lemn., 1971)

3.1.19. În circuitul din fig. 3.1.19 cele două elemente au t.e.m. $E_1=1,5$ V, $E_2=1,0$ V, iar rezistențele valorilor $R_1=50\ \Omega$, $R_2=80\ \Omega$, $R=100\ \Omega$. Rezistențele interioare ale celor două elemente sînt



neglijabile. Rezistențele sînt confecționate dintr-un material cu rezistivitatea $\rho=2,0\cdot10^{-8}\ \Omega\cdot$m și coeficientul termic al rezistivității $A=4,0\cdot10^{-3}$ K^{-1}, cu secțiunea $s=0,10$ mm^2. Se cere:

a) Intensitatea I a curentului din ramura A—B.

b) Lungimea firului din care este confecționată rezistența R_1.

c) Valoarea rezistenței R la temperatura $\theta=500$°C.

d) Condiția pentru care nu circulă curent prin elementul E_2.

e) Valoarea energiei electrice dezvoltată în rezistența R_1 în timpul $t=2,5$ h. Să se exprime energia în kWh.

(Inst. Constr. București, iulie, 1971)

3.1.20. Într-un circuit alimentat de $n=10$ elemente legate în serie, avînd fiecare t.e.m. $E=2,0$ V și rezistența interioară $r_i=0,40\ \Omega$, sînt legate în paralel un încălzitor cu rezistența $R_1=20\ \Omega$ și un voltametru cu sare de nichel cu rezistența $R_2=4,0\ \Omega$. Se cere:

a) Rezistența echivalentă a circuitului exterior.

b) Intensitatea curentului prin bateria de elemente.

c) Intensitatea curenților prin încălzitor și prin voltametru.

d) Dacă randamentul termic al încălzitorului este $\eta=41,8\%$, cîtă apă de $\theta=75$°C se poate aduce la temperatura de fierbere în timpul $t=20$ min 10 s? $c=4\ 180$ J/kg·K.

e) Ce cantitate de nichel se depune la catodul voltametrului în același timp? Echivalentul electrochimic al nichelului $K=300$ µg/C.

Sub. teor. 1. Compunerea a două forțe paralele și de același sens. 2. Legea conservării impulsului.

(Inst. Constr. București, septembrie, 1971)

3.1.21. Un acumulator alcătuit din $n=6$ elemente grupate în serie, fiecare avînd t.e.m. $E=2,05$ V și rezistența interioară $r=25$ mΩ, alimentează un consumator cu rezistența R, pierderile în interiorul sursei fiind $f=2,5\%$ din energia produsă. Se cere:

a) Rezistența consumatorului.

b) Tensiunea la bornele consumatorului.

c) Intensitatea curentului din circuit.

Sub. teor. 1. Lucrul mecanic efectuat prin destinderea unui gaz. 2. Energia și puterea curentului electric, legea lui Joule.

(Inst. Petr. Gaze. Geol., București, 1971)

3.1.22. Un circuit este compus dintr-o bobină de inductanță $L=100$ mH, un condensator cu capacitatea $C=1,00$ µF și un rezistor cu rezistența $R=10,0\ \Omega$, legate în serie.

a) Care este frecvența curentului alternativ astfel ca intensitatea curentului să fie maximă?

b) Dacă sistemul este alimentat cu tensiunea $U=120$ V, care este intensitatea curentului pentru această frecvență? Dar pentru o frecvență de $n=2$ ori mai mare?

(Inst. Petr., Gaze, Ploiești, iulie, 1971)

3.1.23. Un electron pătrunde într-un condensator plan de lungime $l=50$ mm sub un unghi $\alpha=2\pi/3$ față de direcția cîmpului electric dintre plăci și iese sub unghiul $\beta=5\pi/6$.

a) Să se calculeze energia cinetică inițială a electronului, dacă intensitatea cîmpului electric uniform dintre plăci este $E=\frac{\sqrt{3}}{4}$ MV/m.

b) Într-un recipient de volum constant $V=40$ l se află un gaz la presiunea $p_0=300$ kPa. Acest gaz este încălzit furnizîndu-i-se o energie egală cu energia inițială a N electroni de tipul celui considerat la punctul a). Cunoscînd că astfel temperatura absolută a gazului se dublează, să se calculeze numărul N de electroni.

c) Recipientul de gaz considerat mai sus este în legătură cu un alt recipient de volum egal, printr-un tub scurt prevăzut cu o supapă de evacuare, care permite trecerea gazului numai din primul re-

cipient în cel de-al doilea şi numai dacă diferenţa presiunilor este $\Delta p=700$ kPa. Presupunînd că în urma procesului descris la punctul b), temperatura finală a gazului este $t_2=27°C$ şi considerînd că cel de-al doilea recipient este iniţial vidat, să se calculeze presiunea în acesta din urmă după încălzirea ambelor recipiente pînă la temperatura $t_3=127°C$.

Se dau: $e=1,6\cdot10^{-19}$ C, $C_v=20,75$ kJ/kmol·K, $R=8,31$ J/mol·K.

Sub. teor. Prin ce se caracterizează priza reţelei electrice: energie, tensiune sau curent?

(Univ. Bucureşti, Fac. Fizică, 1971)

3.1.24. Un număr $n=8$ de becuri identice cu $U=12$ V şi $P=15$ W se grupează în serie, iar apoi în paralel.

a) Ce rezistenţă trebuie legată în fiecare caz în serie cu gruparea, pentru ca becurile să funcţioneze în condiţii normale, tensiunea sursei de alimentare fiind $U'=100$ V?

b) Care este puterea consumată şi randamentul în fiecare din cele două grupări?

Sub. teor. 1. Acceleraţia în diferite forme de mişcare mecanică. 2. Formula lui Balmer şi interpretarea ei pe baza teoriei lui Bohr.

(Univ. Timişoara, Fac. Fizică, iulie, 1971)

3.1.25. Un miliampermetru cu rezistenţa $R=100\ \Omega$ este aşezat într-un circuit electric. Acul său deviază cu $N=100$ diviziuni cînd este parcurs de un curent $I=10,0$ mA şi se poate admite că deviaţia este proporţională cu intensitatea curentului ce trece prin aparat. Se leagă în derivaţie între bornele sale o rezistenţă r astfel ca acul să devieze cu N div cînd intensitatea curentului din circuitul principal este $I'=1,00$ A. Se cere:

a) Care este valoarea rezistenţei r care şuntează aparatul?

b) Se leagă în circuitul principal, în paralel între două puncte A şi B, de o parte, o rezistenţă $r_1=20\ \Omega$, şi de altă parte, un motor cu rezistenţa $r_2=4,0\ \Omega$ şi cu t.c.e.m. $E'=12$ V. Să se facă schema montajului.

1. Motorul fiind blocat, deviaţia acului miliampermetrului şuntat cu rezistenţa r este $N'=200$ div. Să se calculeze intensitatea curenţilor care trec prin r_1 şi prin motor.

2. Cînd motorul funcţionează normal, diferenţa de potenţial între punctele A şi B este $U=20$ V. Care este atunci deviaţia acului miliampermetrului şuntat?

(A.S.E. Bucureşti, Fac. Calc. Ec., Cib. Econ., iulie, 1971)

3.1.26. La bornele unui motor electric se aplică tensiunea $U=110$ V; motorul acţionează o pompă care ridică apa dintr-un puţ la o înălţime $h=7,5$ m cu un debit $D=56$ l/min. Se cere:

a) Să se calculeze puterea utilă dezvoltată de pompă.

b) Care trebuie să fie puterea motorului dacă se admite că $f=10\%$ din energia pe care o furnizează efectiv pompei este pierdută din diverse cauze?

c) motorul fiind parcurs de un curent $I=0,80$ A, să se calculeze rezistenţa sa internă şi t.c.e.m.

d) Care este energia electrică pierdută sub formă de căldură în bobinajul motorului în $t=5,0$ min?

e) Ce valoare ar lua această energie, dacă din cauza unui accident, rotorul motorului ar fi blocat?

f) Randamentul instalaţiei.

(A.S.E. Bucureşti, Fac. Calc. Ec., Cib. Ec., iulie, 1971)

3.1.27. Pe firele liniilor de transport a energiei electrice se formează uneori gheaţă. Considerînd că diametrul firului este $d=10$ mm, diametrul gheţii $D=30$ mm, densitatea gheţii $\rho=900$ kg/m^3, căldura specifică a gheţii $c=2,1$ kJ/kg·K, iar căldura latentă de topire a gheţii $\lambda=335$ kJ/kg, se cere:

a) Greutatea gheţii pe metru liniar de fir.

b) Căldura necesară pentru topirea gheţii formate pe metru liniar de fir, dacă temperatura gheţii $t_g=-10°C$.

c) Dacă această căldură este furnizată de un curent electric în timp $t=1,00$ min, ce putere este necesară pentru a topi cantitatea de gheaţă de pe metru liniar de fir?

d) Rezistenţa electrică a firului fiind $R_0=0,30\ \Omega$/km, care este intensitatea curentului electric care circulă prin fir, în cazul de la punctul precedent?

(Inst. Agr. Bucureşti, Fac. Îmb. Func., iulie, 1971)

3.1.28. Un circuit electric este format dintr-o pilă a cărei rezistenţă interioară este $r=5,0\ \Omega$ şi t.e.m. $E=2,0$ V şi dintr-un conductor exterior a cărui rezistenţă este $R=24\ \Omega$. Să se calculeze diferenţa de potenţial la bornele pilei, atunci cînd circuitul este închis.

(Inst. Agr. Bucureşti, Fac. Îmb. Func., septembrie, 1971)

3.1.29. Un element galvanic cu rezistenţa interioară $r=0,30\ \Omega$ alimentează un rezistor constituit dintr-un fir de cupru ($\rho=1,7\cdot10^{-8}\ \Omega\cdot$m) cu lungimea $l=628$ m şi diametru $d=2,0$ mm. Să se determine:

a) T.e.m. a elementului, dacă curentul produs are intensitatea $I=2,0$ A.

b) Tensiunea la bornele elementului.

c) Cantitatea de căldură ce se produce în circuitul exterior în timpul $t=10$ min.

(Inst. Agr. București, Fac. Îmb. Func., septembrie, 1971)

3.1.30. O sferă de sulf cu masa $m=1,00$ mg, purtînd sarcina electrică $q=1,00$ μC, coboară în vid, pe verticală, de la înălțimea $h=10,0$ m. După ce parcurge $d=5,0$ m în cădere liberă, sfera străbate un interval spațial $s=10,0$ cm, pe care este aplicată o diferență de potențial acceleratoare $U=50$ kV. Apoi sfera se mișcă în cîmpul gravitațional pînă la suprafața pămîntului, unde întreaga ei energie cinetică se transformă în căldură, folosită la încălzirea sferei.

Se dau: temperatura sferei în timpul coborîrii $t=70°C$, căldura specifică a sulfului solid $c=0,66$ J/g·K, căldura latentă de topire a sulfului $\lambda=37,62$ J/g, temperatura de topire a sulfului $t_t=120°C$. Să se afle:

a) Viteza sferei în momentul intrării în cîmpul electric.

b) Energia cinetică a sferei în momentul părăsirii cîmpului electric, precum și variația vitezei ei în cîmpul electric.

c) Accelerația sferei cînd se găsește în cîmpul electric.

d) Ce cantitate din sfera de sulf se topește.

(Acad. Mil. București, iulie, 1971)

1972

3.2.1. O bobină de inductanță $L=\frac{10}{\pi}$ mH și rezistență $R=225$ Ω este conectată în serie cu un condensator plan de capacitate $C=\frac{40}{\pi}$ nF, la o tensiune continuă $U_c=240$ V. Să se calculeze:

a) Permitivitatea dielectricului condensatorului, știind că aria armăturilor este $S=160$ cm², iar distanța dintre armături este $d=0,11$ mm;

b) Sarcina cu care se încarcă acest condensator.

c) Pulsația și frecvența proprie a circuitului.

d) Dacă se înlocuiește tensiunea continuă cu o tensiune alternativă $U=U_0 \sin 2\pi\nu t$, $U_0=4,5$ V și frecvența $\nu=20$ kHz, să se calculeze valoarea efectivă a curentului și defazajul față de tensiune.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., subing., iulie, 1972)

3.2.2. La bornele unei baterii de $n=6$ elemente galvanice este legat un fir metalic de lungime $l=36,75$ m, rezistivitate $\rho=40\cdot10^{-8}$ Ω·m și secțiune s, a cărui rezistență este $R=29,4$ Ω. În fir se degajă o putere $P=1,176$ W. Se cere să se calculeze:

a) Secțiunea firului.

b) Intensitatea I a curentului care circulă prin fir.

c) În cît timp se degajă în fir căldura $Q=56,49$ cal?

d) Tensiunea U la bornele firului.

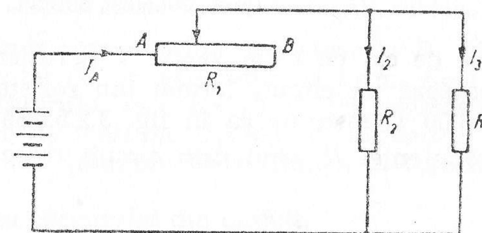
e) T.e.m. și rezistența interioară a unui element, dacă prin scurtcircuitarea bateriei, curentul crește la valoarea $I_{sc}=10$ A.

Sub. teor. 1. Să se enunțe legea conservării energiei mecanice. 2. Unități de lucru mecanic și putere în SI. 3. Dependența rezistenței electrice a unui conductor de temperatură.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing., septembrie, 1971)

3.2.3. O baterie formată din trei elemente legate în serie, fiecare element avînd t.e.m. $E=1,2$ V, este conectată la un sistem de două rezistoare cu rezistențele $R_2=2,00$ Ω și $R_3=3,00$ Ω și un reostat cu rezistența R_1 variabilă între 0 și $R_1'=6,00$ Ω, legate ca în fig. 3.2.3. Neglijînd rezistența internă a bateriei, se cere să se calculeze:

a) Rezistența echivalentă a circuitului, cînd cursorul reostatului este în poziția B, adică $R_1=6,00$ Ω.



b) Rezistența R_x a reostatului astfel încît prin R_2 să circule un curent $I_2=1,2$ A.

c) Ce putere se consumă la trecerea curentului prin rezistența R_3 cînd $R_x=0,60$ Ω?

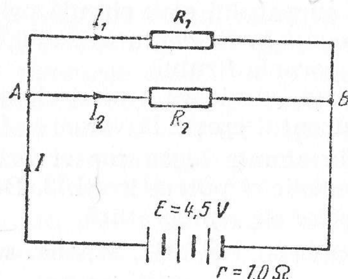
d) Care este raportul între puterea calculată la punctul precedent și puterea totală consumată de cele trei rezistoare, cînd $R_x=0,60$ Ω?

Sub. teor. 1. Unitățile de măsură în SI pentru energie, putere și lucru mecanic. 2. Compunerea forțelor paralele (de același sens și de sensuri opuse). 3. Legile electrolizei.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., seral, subing., decembrie, 1972)

3.2.4. O baterie de elemente galvanice cu t.e.m. $E=4,5$ V și rezistența interioară $r=1,00$ Ω, alimentează două rezistențe $R_1=20,0$ Ω și $R_2=5,00$ Ω, conectate ca în fig. 3.2.4. Se cere:

a) Rezistența totală a circuitului.



b) Intensitatea curentului principal în circuit.

c) Tensiunea între nodurile A și B.

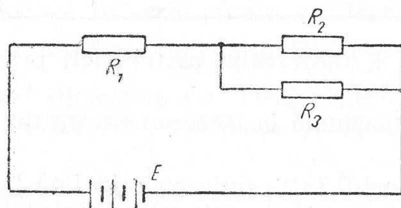
d) Energia termică degajată în fiecare rezistență în $t=3,0$ h.

Sub. teor. 1. Echilibrul forțelor și conservarea energiei mecanice la pîrghii și scripeți. 2. Mișcarea circulară uniformă a unui punct material.

(Inst. Pol. Iași, subing., septembrie, 1972)

3.2.5. O baterie de c.c. cu t.e.m. $E=12$ V și rezistența interioară neglijabilă alimentează un circuit format din rezistențele R_1, $R_2=2,00$ Ω și $R_3=6,00$ Ω montate ca în fig. 3.2.5. Să se determine:

a) Valoarea rezistenței R_1 cînd prin circuit trece curentul total $I=2,00$ A.

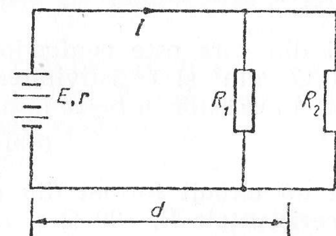


b) Intensitățile curenților prin rezistențele R_2 și R_3.

c) Energia care se dezvoltă în rezistențele R_2 și R_3 în timpul $t=30$ min.

(Inst. Constr. București, subing., iulie, 1972)

3.2.6. Circuitul din fig. 3.2.6., alcătuit din rezistențele R_1 și R_2 este alimentat de un c.c. de la o sursă de t.e.m. $E=130$ V și rezistență interioară $r=1,00$ Ω, aflată la distanța $d=100$ m. Rezistența firelor de legătură este $R=3,4$ Ω, iar materialul din care sînt făcute firele are rezistivitatea $\rho=1,7\cdot10^{-8}$ Ω·m. Știind că intensitatea curentului în firele de legătură este $I=5,0$ A și că rezistența $R_1=64,8$ Ω, se cere:



a) Tensiunea la bornele sursei.

b) Căderea de tensiune pe firele de legătură.

c) Secțiunea firelor de legătură.

d) Valoarea rezistenței R_2.

e) Puterea dezvoltată pe circuitul alcătuit din cele două rezistențe R_1 și R_2.

(Inst. Constr. București, subing., septembrie, 1972)

3.2.7. Un circuit care cuprinde rezistoarele R_1 și R_2 legate în serie, este alimentat de un generator cu t.e.m. $E=12$ V. Tensiunea la bornele generatorului este $U=10$ V. Pe rezistorul $R_1=4,0$ Ω se produce o cădere de tensiune $U_1=8,0$ V. Rezistorul R_2 este constituit dintr-un fir de aluminiu cu secțiunea $s=0,60$ mm². Să se calculeze:

a) Intensitatea curentului din circuit.

b) Rezistența interioară a generatorului.

c) Lungimea firului de aluminiu. Se dă $\rho=3,0\cdot10^{-8}$ Ω·m.

(Univ. Brașov, subing., 1972)

3.2.8. Un circuit electric conține o sursă avînd t.e.m. $E=38$ V, rezistența interioară $r=50$ mΩ și două rezistoare $R_1=5,0$ Ω și $R_2=3R_1$, legate în paralel. Se cere:

a) Valoarea intensității curentului principal.

b) Valoarea intensității curentului care trece prin rezistorul R_1.

c) De cîte ori se mărește intensitatea curentului prin R_1, dacă rezistorul R_2 se scoate din circuit?

(Univ. Brașov, subing., 1972)

3.2.9. O baterie are t.e.m. $E=32$ V și alimentează un circuit format dintr-un rezistor. Tensiunea la borne este $U=30$ V, iar puterea consumată de rezistor $P=6{,}0$ W. Se cere:

a) Intensitatea curentului din circuit;

b) Rezistența interioară a bateriei;

c) Timpul în care trece prin circuit o cantitate de electricitate $Q=720$ C.

d) Lungimea firului din care este confecționat rezistorul, dacă secțiunea lui este $s=0{,}17$ mm^2 și rezistivitatea $\rho=1{,}7\cdot10^{-7}$ $\Omega\cdot$m;

e) Energia consumată în rezistor în $t=10$ min.

(Univ. Brașov, subing., 1972)

3.2.10. Se consideră un circuit format din două voltametre legate în paralel, avînd rezistențele $R_1=20$ Ω și $R_2=30$ Ω, alimentate de o baterie cu t.e.m. $E=90$ V și rezistența interioară $r=6{,}0$ Ω. Se cere:

a) Rezistența totală a circuitului.

b) Intensitatea curentului ce trece prin fiecare voltametru.

c) Cantitatea totală de cupru depusă în voltametre în timpul $t=10$ min.

Echivalentul electrochimic al cuprului $K=0{,}30$ mg/C.

(Univ. Brașov, subing., 1972)

3.2.11. Un electromotor de c.a., conectat la o rețea cu tensiunea $U=220$ V și frecvența $\nu=50$ Hz, are reactanța inductivă $X_L=4{,}0$ Ω și rezistența $R=3{,}0$ Ω. Să se determine:

a) Impedanța circuitului.

b) Intensitatea curentului din circuit.

c) Puterea consumată de electromotor.

d) Cu cît va crește puterea electromotorului, dacă se conectează în serie și un condensator cu capacitatea $C=\frac{10}{4\pi}$ mF, presupunînd că reactanța și rezistența sa rămîn aceleași?

(Univ. Brașov, subing., 1972)

3.2.12. Un tramvai cu masa $m=6{,}0$ t se mișcă rectiliniu uniform pe un drum orizontal cu viteza $v=36$ km/h. Să se calculeze:

a) Timpul în care străbate distanța $d=1{,}0$ km.

b) Puterea motorului tramvaiului cunoscînd coeficientul de frecare $\mu=0{,}010$ ($g=10$ m/s^2).

c) Intensitatea curentului care alimentează motorul tramvaiului, știind că este conectat la o rețea electrică cu tensiunea $U=500$ V.

(Univ. Brașov, subing., 1972)

3.2.13. O macara acționată de un electromotor ridică uniform un corp de masă $m=10{,}0$ t la înălțimea $h=8{,}0$ m în timpul $t=80$ s. Să se calculeze:

a) Lucrul mecanic util L_u și puterea utilă P_u dezvoltată.

b) Intensitatea I a curentului electric de alimentare, cunoscînd că puterea consumată de motor este $P_c=12{,}0$ kW la o tensiune $U=500$ V.

c) Randamentul η al motorului.

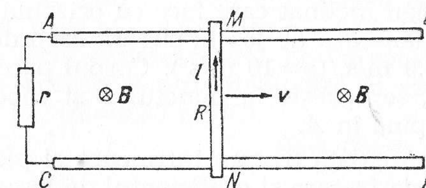
d) Pierderea de putere P prin efect Joule în rotor, știind că rezistența acestuia este $r=3{,}0$ Ω. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. Scripeți.

(Univ. Brașov, subing., 1972)

* * *

3.2.14. Se dă circuitul electric din fig. 3.2.14 așezat într-un cîmp magnetic uniform de inducție $B=0{,}60$ T perpendicular pe planul circuitului, sensul liniilor de cîmp fiind de la observator spre planul



hîrtiei. Conductoarele AB și CD au rezistențe neglijabile, conductorul MN are rezistența $R=0{,}10$ Ω, iar rezistorul r are rezistența $r=0{,}10$ Ω. Conductorul MN de lungime $l=1{,}00$ m, alunecă fără frecare pe cele două conductoare neizolate AB și CD cu viteza uniformă $v=10$ m/s cu sensul vitezei de la A la B. Se cere:

a) T.e.m. indusă în circuit (valoarea și sensul).

b) Curentul electric din circuit.

c) Forța de reacțiune a cîmpului magnetic care se exercită asupra conductorului MN.

d) Puterea mecanică necesară deplasării conductorului MN.

e) Să se arate că puterea mecanică necesară pentru a deplasa conductorul MN este egală cu puterea disipată în circuitul electric.

Sub. teor. 1. Expresia energiei cinetice, potențiale și totale a unui oscilator liniar. 2. Stabilirea legii Boyle-Mariotte cu ajutorul teoriei cinetico-moleculare. 3. Puterea curentului alternativ monofazat.

(Inst. Pol. București, Fac. El., Mec., iulie, 1972)

3.2.15. La bornele unei baterii formate din $n=20$ elemente, legate în serie, fiecare avînd t.e.m. $E=1,5$ V și rezistența interioară $r=0,15$ Ω, se conectează un rezistor cu rezistența $R=20$ Ω, în paralel cu un fir metalic de lungime $l_1=450$ m, secțiune $S=0,30$ mm² și rezistență $R_f=30$ Ω. Se cere să se calculeze:

a) Tensiunea U la bornele rezistorului.

b) Intensitățile I_R și I_f ale curenților în rezistor și, respectiv, în fir.

c) Rezistivitatea ρ a firului.

d) Puterea electrică P și căldura Q degajată în rezistor în $t=20$ min.

e) Ce lungime l_2 ar trebui să aibă firul pentru ca tensiunea la bornele rezistorului să scadă la valoarea $U'=0,90$ U?

Sub. teor. 1. Viteza unghiulară. Unitatea de viteză unghiulară. 2. Legea lui Avogadro. Explicarea acesteia pe baza teoriei cinetico-moleculare. 3. Forța electrodinamică.

(Inst. Pol. București, septembrie, 1972)

3.2.16. Pe un plan înclinat care face cu orizontala un unghi astfel ca sin $\alpha=0,60$, se lansează de jos în sus un corp de masă $m=5,0$ kg cu o viteză $v_0=12,0$ m/s, ($g=10$ m/s²). Corpul parcurge pe plan distanța $AB=10,0$ m, se oprește în punctul B și coboară apoi din nou pe planul înclinat pînă în A.

a) Să se arate că există frecare între corp și planul înclinat și să se determine forța de frecare și coeficientul de frecare.

b) Care este viteza corpului cînd acesta ajunge din nou în A după coborîrea planului?

c) Ce număr de electroni ar trebui accelerați de la viteza zero sub o tensiune $U=100$ kV, pentru ca prin ciocnirea lor cu o placă metalică, să se dezvolte aceeași cantitate de căldură ca și cea rezultată din frecarea corpului după revenirea lui în punctul A? ($e=1,6\cdot10^{-19}$ C).

Sub. teor. 1. Lichefierea gazelor, temperatura critică. 2. Cîmpul magnetic al curentului liniar, al curentului circular, al solenoidului.

(Inst. Pol. Iași, Fac. Electrot., Constr., iulie, 1972)

3.2.17. O baterie de c.c. cu t.e.m. $E=12$ V și de rezistență interioară neglijabilă, alimentează un circuit format din rezistorul R_1 legat în serie cu două rezistoare avînd rezistențele $R_2=2,00$ Ω, $R_3=6,00$ Ω, montate în paralel. Să se determine:

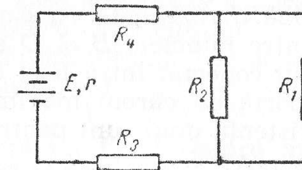
a) Valoarea rezistenței R_1 cînd prin circuit trece curentul total $I=2,00$ A.

b) Intensitățile curenților prin rezistoarele R_2 și R_3.

c) Energia care se dezvoltă în rezistoarele R_2 și R_3 în timpul $t=30$ min.

(Inst. Constr. București, 1972)

3.2.18. O baterie cu t.e.m. $E=14,0$ V și rezistența interioară $r=0,50$ Ω debitează pe rezistențele $R_1=2,00$ Ω, $R_2=6,00$ Ω, $R_3=1,00$ Ω și $R_4=4,00$ Ω, montate ca în fig. 3.2.18. Să se calculeze:



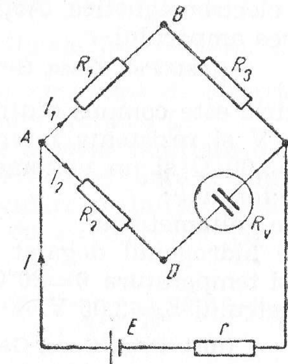
a) Intensitatea curentului debitat de baterie și intensitățile I_1 și I_2 ce parcurg rezistențele R_1 respectiv R_2.

b) Randamentul bateriei.

c) Masa depusă la catodul unui voltametru cu sare de cupru și electrozi de cupru, care are rezistența $r_v=2,00$ Ω montată în circuitul de mai sus în locul rezistenței R_4. Se va considera un timp egal cu timpul în care aceeași baterie debitează în circuitul nou format energia $W=35,28$ kJ, ($K=0,33$ mg/C).

(Inst. Constr. București, iulie, 1972)

3.2.19. Se consideră circuitul din fig. 3.2.19 format din trei rezistențe $R_1=5,00$ Ω, $R_2=3,00$ Ω, $R_3=4,00$ Ω și un voltametru cu sare



de cupru. Circuitul este alimentat de o baterie cu t.e.m. $E=12,0$ V și rezistența interioară $r=1,00$ Ω. La catodul voltametrului se de-

pun $m=0,66$ g de cupru în timpul $t=1\,000$ s. Echivalentul electrochimic al cuprului $K=0,33$ mg/C. Se cere:

a) Intensitatea curentului ce trece prin voltametru.

b) Intensitățile curenților ce trec prin ramura ABC și prin baterie, precum și valoarea R_V a rezistenței voltametrului.

c) Energia debitată de baterie pe circuitul exterior în timpul $t'=1,00$ h.

d) Dacă între punctele B și D se conectează un galvanometru, ce valoare trebuie să aibă o rezistență R_4 care, conectată în locul voltametrului, face ca între punctele B și D să nu circule curent?

e) Dacă galvanometrul conectat între B și D are rezistența interioară $R_g=10$ kΩ și suportă un curent maxim $I_g=1,00$ μA, ce valoare trebuie să aibă rezistența unui șunt pentru a-l face să măsoare curentul maxim $I'_g=1,00$ mA?

(Inst. Constr. București, septembrie, 1972)

3.2.20. O garnitură este compusă dintr-o locomotivă cu masa $m_1=100$ t și $N=20$ vagoane cu masa $m_2=20$ t fiecare. Locomotiva este acționată de două motoare electrice alimentate la tensiunea $U=600$ V cu intensitatea curentului $I=250$ A fiecare.

a) Care va fi viteza trenului după $t=1,00$ min de la pornire, știind că randamentul mediu al locomotivei este $\eta=80\%$ (neglijînd frecările)?

b) Care este viteza maximă pe care o poate atinge trenul urcînd o pantă avînd tg $\alpha=0,0050$, știind că coeficientul de frecare este $\mu=0,0020$?

Sub. teor. 1. Presiunea gazelor și relația de bază a teoriei cinetico-moleculare. 2. Forța electromagnetică. Acțiunea reciprocă a curenților electrici și definirea amperului.

(Inst. Pet., Gaze, Geol., București, iulie, 1972)

3.2.21. Un circuit electric este compus dintr-o baterie de acumulatoare cu t.e.m. $E=12,0$ V și rezistența interioară $r=0,100$ Ω, un rezistor cu rezistența $R=3,00$ Ω și un voltametru cu rezistență internă $R_V=0,90$ Ω. Să se determine:

a) Tensiunea la bornele voltametrului.

b) Volumul ocupat de hidrogenul degajat în timpul $t=15$ min la presiunea $p=760$ torr și temperatura $\theta=20$°C.

Se dă t.c.e.m. a voltametrului $E_c=2,00$ V.

(Inst. Petr.. Gaze, Geol., București, iulie, 1972)

3.2.22. Trei surse de energie electrică, avînd t.e.m. $E_1=1,2$ V, $E_2=1,1$ V, $E_3=1,3$ V, cu rezistențele interioare $r_1=0,10$ Ω, $r_2=0,20$ Ω și respectiv $r_3=0,30$ Ω, sînt legate în paralel și conectate împreună la bornele unui rezistor cu rezistența $R=2,0$ Ω. Să se determine intensitatea curenților care trec prin surse și valoarea curentului prin rezistorul R.

(Univ. București, Fac. Fiz., iulie, 1972)

3.2.23. În vîrfurile și la mijlocul ipotenuzei unui triunghi dreptunghic isoscel se află cîte un corp punctual avînd sarcina electrică $q=1,00$ μC. Știind că o catetă este $a=50$ mm, se cere:

a) Mărimea forței care acționează asupra unui corp punctual din vîrful unui unghi ascuțit al triunghiului.

b) Tangenta unghiului format de această forță cu o catetă. Sistemul este plasat în vid.

(Univ. Brașov, 1972)

3.2.24. Se consideră un fir de cupru avînd lungimea $l=100$ m și rezistența $R_0=8,9$ Ω la 0°C.

a) Cunoscînd densitatea cuprului $d=8\,900$ kg/m³ și rezistivitatea $\rho=1,75\cdot10^{-8}$ Ω·m, să se determine greutatea firului.

b) Dacă firul se leagă la o sursă a cărei tensiune este $U=2,0$ V, care va fi temperatura θ a firului după $t=8$ h 8 min 1 s? Căldura specifică este $c=376$ J/kg·K. Se neglijează pierderile.

c) Care va fi variația de volum a firului, corespunzătoare acestei încălziri, coeficientul de dilatare liniară fiind $\alpha=1,78\cdot10^{-5}$ K^{-1}?

d) Să se determine valoarea rezistenței firului la temperatura determinată la punctul b). Coeficientul termic al rezistenței cuprului este $A=3,8\cdot10^{-3}$ K⁻¹ ($g=10$ m/s²).

(Univ. Brașov, iulie, 1972)

3.2.25. Se consideră în aer o spiră circulară cu diametrul $D_1=20$ cm, perpendiculară pe liniile de forță ale unui cîmp magnetic uniform avînd intensitatea $H=\frac{100}{\pi}$ A/m. Se rotește spira cu 90°.

a) Să se calculeze cantitatea de electricitate indusă în spiră, cunoscînd rezistența spirei $R=2,00$ Ω.

b) Să se compare această cantitate de electricitate cu cantitatea de electricitate de pe fiecare placă a unui condensator plan, format din două discuri circulare metalice cu diametrul $D_2=10$ cm, avînd dielectric din sticlă cu $\varepsilon_r=5,0$, iar cîmpul dintre armături $E=20$ kV/m.

Se dau: $\varepsilon_0=\frac{1}{4\pi\cdot9\cdot10^9}$ F/m, $\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ H/m.

(Univ. Brașov, 1972)

3.2.26. Un circuit de c.a. este alcătuit dintr-un rezistor, o bobină și un condensator montate în paralel. Știind că valoarea efectivă a tensiunii de alimentare este $U=40$ V, valoarea efectivă a inten-

sității curentului total $I=2{,}00$ A, iar intensitatea este defazată înaintea tensiunii cu $\varphi=\pi/6$ și că reactanța inductivă este dublul reactanței capacitive, să se determine:

a) Valoarea rezistenței, reactanței inductive și a celei capacitive.

b) Costul energiei consumate de circuit în timpul $t=250$ h, dacă 1 kWh valorează $k=0{,}30$ lei/kWh.

(Univ. Brașov, 1972)

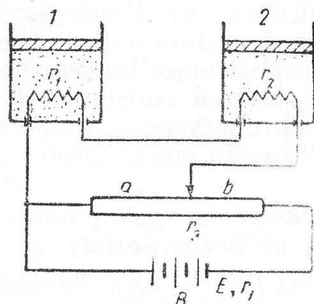
3.2.27. Un circuit de c.a. cu frecvența $\nu=50$ Hz conține un rezistor $R=50\ \Omega$ legat în serie cu o bobină. Defazajul dintre curent și tensiune $\varphi=45°$. Se cere:

a) Inductanța bobinei.

b) Capacitatea condensatorului ce trebuie legat în serie pentru a anula defazajul.

c) Capacitatea altui condensator legat în serie cu rezistența dată și o altă bobină, astfel încît defazajul la bornele circuitului să fie $\varphi_1=-30°$, știind că defazajul este $\varphi_2=30°$ cînd circuitul cuprinde numai rezistența și bobina.

(Univ. Brașov, 1972)



3.2.28. În fiecare din incintele cilindrice *1* și *2* (fig. 3.2.28) se găsește un mol de oxigen în condiții normale. Fiecare incintă are unul din capete închis cu un piston. În cele două incinte sînt plasate rezistențele electrice r_1 și r_2, legate în serie. Cantitățile de căldură degajate de cele două rezistențe la trecerea unui curent electric sînt preluate în întregime de cele două mase de gaz a căror temperatură variază cu $\Delta T=10$ K. Gazul din incinta *1* suferă o transformare izobară, în timp ce gazul din incinta *2* suferă o transformare izocoră. Conform figurii, pe rezistențele r_1 și r_2 se aplică o tensiune variabilă cu ajutorul unui montaj potențiometric. Valoarea porțiunii *a* din r_3, conectată paralel cu r_1 și r_2, se alege astfel încît rezistența totală a circuitului format din r_1, r_2 și *a* să fie $R=5{,}00\ \Omega$.

Se dau: căldura specifică izobară a gazului $c_p=910$ J/kg·K, constanta universală a gazelor $R=8{,}31$ J/mol·K, 1 atm$=101{,}325$ kPa, masa moleculară a oxigenului $M=32$ u, rezistențele $r_1+r_2=r=10{,}0\ \Omega$, rezistența $r_3=14{,}0\ \Omega$, t.e.m. a sursei *B*, $E=10{,}0$ V, rezistența internă a sursei $r_i=1{,}00\ \Omega$. Se neglijează masa pistoanelor și variația cu temperatura a rezistențelor r_1 și r_2. Să se calculeze:

a) Căldura specifică izocoră a gazului c_v.

b) Presiunea finală a gazului în transformarea izocoră.

c) Valorile rezistențelor r_1 și r_2.

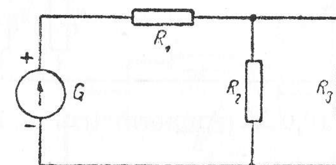
d) Intensitățile curentului electric prin r_1 și r_2, precum și prin porțiunile *a* și *b* ale rezistenței r_3.

e) Timpul cît circuitul este închis pentru ca temperatura gazului să se ridice cu $\Delta T=10$ K.

(Acad. Mil. București, iulie, 1972)

1973

3.3.1. Un microgenerator de c.c., care consumă o putere mecanică $P_1=625$ W, debitează pe trei rezistențe $R_1=8{,}0\ \Omega$, $R_2=20{,}0\ \Omega$ și $R_3=30{,}0\ \Omega$. Rezistența interioară a generatorului este considerată neglijabilă (fig. 3.3.1). Știind că randamentul de transformare a energiei mecanice în energie electrică de către microgenerator este $\eta=80\%$, se cere să se calculeze:



a) Puterea P_2 debitată de microgenerator.

b) Intensitatea curentului prin fiecare rezistență.

c) Tensiunea electrică pe fiecare rezistență și la bornele generatorului.

d) Numărul de elemente galvanice cu t.e.m. $E=4{,}5$ V și rezistența interioară $r_i=0{,}10\ \Omega$, care ar trebui legate în serie pentru a înlocui microgeneratorul, fără a se schimba curenții din circuit.

Sub. teor. 1. Legea a treia a lui Newton. 2. Să se enunțe legea Joule. 3. Acțiunea cîmpului magnetic asupra particulelor electrizate în mișcare.

(Inst. Pol. București, Fac. El., Mec., Met., subing., iulie, 1973)

3.3.2. Pentru confecționarea rezistenței unui reșou electric se folosește un fir de constantan cu rezistivitatea $\rho=0,50\ \mu\Omega\cdot m$ și secțiunea $S=0,60\ mm^2$. Reșoul este alimentat de la o sursă de tensiune $U=220$ V și rezistență internă neglijabilă. Se cere:

a) Lungimea firului de constantan pentru ca rezistența reșoului să fie $R=50\ \Omega$.

b) Intensitatea curentului care trece prin rezistența reșoului cînd acesta este conectat la sursa de tensiune.

c) Costul energiei electrice consumate de reșou în timpul $t=8,0$ h, dacă 1 kWh costă $k=0,30$ lei/kWh.

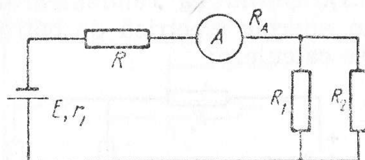
d) Intensitatea curentului prin circuit, dacă la sursă se conectează două rezistențe identice avînd fiecare $R=50\ \Omega$, cînd: 1. rezistențele sînt legate în paralel; 2. rezistențele sînt legate în serie.

e) Puterea consumată în circuit în cazul legării rezistențelor R în paralel și în serie.

Sub. teor. 1. Legile frecării. Coeficient de frecare. 2. Perioada oscilațiilor libere. 3. Legea lui Coulomb și intensitatea cîmpului electrostatic.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., subing., septembrie, 1973)

3.3.3. Se consideră schema din fig. 3.3.3, în care se cunosc: $R_1=4,00\ \Omega$, $R_2=6,00\ \Omega$, $R=5,00\ \Omega$, rezistența interioară a ampermetrului $R_A=2,00\ \Omega$, $E=10,0$ V. Ampermetrul A indică un curent $I=1,00$ A. Se cere:



a) Lungimea conductorului de cupru cu secțiunea $S=1,00\ mm^2$ și rezistivitatea $\rho=17\ n\Omega\cdot m$, din care este confecționată rezistența R.

b) Rezistența internă a bateriei.

c) Intensitățile I_1 și I_2 ale curenților prin rezistențele R_1 și R_2.

d) Intensitatea curentului cînd bateria este scurtcircuitată.

e) Energia ce se degajă la trecerea curentului prin rezistența R în timpul $t=1,00$ min.

Sub. teor. 1. Să se enunțe legea conservării energiei mecanice. 2. Să se scrie expresiile energiei cinetice, energiei potențiale și energiei totale ale oscilatorului armonic. 3. Definirea unității intensității curentului electric în SI.

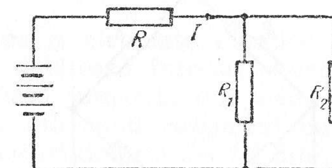
(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., subing., septembrie, 1973)

3.3.4. În circuitul din fig. 3.3.4 rezistoarele R_1, R_2 și R au rezistențele $R_1=6,00\ \Omega$, $R_2=3,00\ \Omega$ și $R=2,40\ \Omega$, iar bateria este alcătuită din trei elemente avînd fiecare tensiunea e.m. $E=2,00$ V și rezistența internă $r=0,20\ \Omega$. Se cere:

a) Intensitățile I_1, I_2 și I ale curenților din ramurile circuitului.

b) Tensiunea U la bornele bateriei.

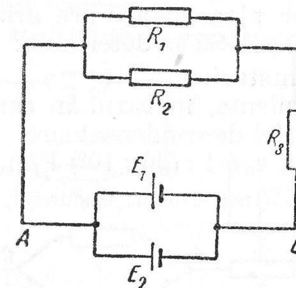
c) Puterile P_1 și P_2 dezvoltate în rezistoarele R_1 și R_2.



Sub. teor. 1. Să se enunțe legile lui Newton. 2. Să se scrie expresiile energiei cinetice și potențiale în cazul unui corp greu la suprafața Pămîntului. 3. Să se enunțe legile lui Kirchhoff.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., seral, subing., septembrie, 1973)

3.3.5. Două elemente galvanice E_1 și E_2 cu t.e.m. $E=6,0$ V și rezistența interioară $r=4,0\ \Omega$ fiecare (fig. 3.3.5), alimentează o rețea electrică formată din rezistoare de rezistențe $R_1=6,00\ \Omega$, $R_2=6,00\ \Omega$ și $R_3=2,00\ \Omega$. Se cere:



a) Tensiunea la bornele rezistorului R_1.

b) Curentul prin rezistorul R_2.

c) Puterea consumată pe rezistorul R_3.

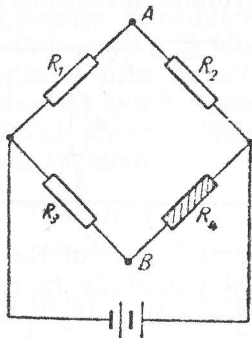
d) Tensiunea la bornele A, B.

(Inst. Pol. Cluj, subing., iulie, 1973)

3.3.6. Se dă puntea de rezistențe din fig. 3.3.6 alimentată cu două elemente legate în serie, avînd fiecare t.e.m. $E=1,8$ V și rezistența interioară $r=1,00\ \Omega$, în care rezistențele au valorile $R_1=5,00\ \Omega$, $R_2=4,00\ \Omega$, $R_3=3,00\ \Omega$. Se cere:

a) Valoarea rezistenței R_4 pentru care un galvanometru montat între punctele A și B să indice zero (punte echilibrată).

b) Intensitatea curentului care alimentează puntea în ipoteza $R_4=2,4\ \Omega$.



c) Presupunînd că R_4 este un solenoid cu $N=100$ spire și avînd lungimea $l=10,0$ cm, să se determine intensitatea cîmpului magnetic H în mijlocul solenoidului și pe axa sa.

Sub. teor. 1. Legea transformării și conservării energiei în procese mecanice. 2. Legea lui Hooke. 3. Legea lui Ohm în c.a.

(Inst. Constr. București, subing., iulie, 1973)

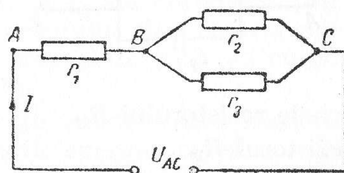
3.3.7. Un condensator plan cu aer are aria armăturilor $S=36\pi^2$ cm² și capacitatea $C=5,0$ pF. Să se determine:

a) Distanța dintre armături.

b) Capacitățile echivalente, în cazul în care se leagă în serie și apoi în paralel $N=10$ astfel de condensatoare.

Permitivitatea vidului $\varepsilon_0=1:(36\pi\ 10^9)$ F/m.

(Inst. Constr. București, subing., septembrie, 1973)



3.3.8. Se dă schema electrică din fig. 3.3.8 în care se cunosc: tensiunea continuă $U_{AC}=128$ V, curentul $I=20$ A, raportul cantităților de căldură degajate în rezistențele r_2 și r_3, $Q_2/Q_3=3/2$, rezistența $r_1=0,40\ \Omega$. Să se afle:

a) Rezistențele r_2 și r_3.

b) Cantitățile de căldură Q_1, Q_2, Q_3 ce se degajă în rezistențele r_1, r_2 și r_3 pentru un timp $t=0,85$ h.

c) Să se verifice că $Q_1+Q_2+Q_3=Q_{rAC}$.

(Acad. Mil. București, subing., iulie, 1973)

* * *

3.3.9. O baterie de n elemente identice legate în serie, avînd t.e.m. $E=ne=60$ V, debitează într-un rezistor curentul $I_1=1,5$ A. Dacă se scurtcircuitează jumătate din elemente, curentul scade la valoarea $I_2=1,00$ A. Înlocuind rezistorul cu un condensator plan format din două armături de arie $S=4,0$ dm², depărtate una de cealaltă la distanța $d=0,295$ mm, între armături aflîndu-se o lamă dielectrică de grosime d, dar de arie $S/2$, condensatorul se încarcă cu o sarcină $q=180$ nC. Se cere să se calculeze:

a) Rezistența R a rezistorului.

b) Numărul total n al elementelor, știind că fiecare element are rezistența interioară $r=0,50\ \Omega$.

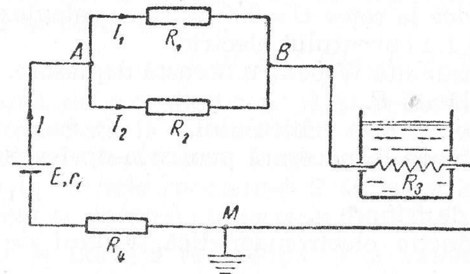
c) Capacitatea condensatorului.

d) Permitivitatea relativă ε_r a lamei dielectrice.

Permitivitatea aerului $\varepsilon_{aer}\cong\varepsilon_0=8,85$ pF/m.

(Inst. Pol. București, Fac. El., Mec., iulie, 1973)

3.3.10. Se dă circuitul electric din fig. 3.3.10 în care rezistoarele R_1, R_2, R_3 și R_4 sînt de rezistențe $R_1=1,00\ \Omega$, $R_2=4,00\ \Omega$, $R_3=4,00\ \Omega$



și $R_4=1,00\ \Omega$. Pila E are t.e.m. $E=60$ V și rezistența interioară $r_i=0,20\ \Omega$. Se cere să se calculeze:

a) Curenții electrici din ramurile circuitului electric.

b) Potențialele punctelor A și B ale circuitului față de punc-

tul M, precum și diferența de potențial dintre punctele A și B.

c) Bilanțul energetic din circuit.

d) Cantitatea de apă care se poate încălzi de la temperatura $\theta_0=20°C$ la temperatura $\theta=100°C$ în timpul $t=1,0$ h, dacă rezistorul R_3 trece printr-un fierbător cu randamentul $\eta=0,80$.

Căldura specifică a apei $c=4\,180$ J/kg·K.

Sub. teor. 1. Să se scrie expresiile vitezei unghiulare, vitezei liniare și accelerației în mișcarea circulară uniformă. 2. Să se enunțe legea lui Avogadro. 3. Să se scrie expresiile puterii active, reactive și aparente în c.a.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., septembrie, 1973)

3.3.11. O macara ridică o piesă de masă $m=80$ kg de la pămînt pînă la înălțimea $h=24$ m, folosind un motor electric de c.c. alimentat la $U=220$ V. Să se determine:

a) Lucrul mecanic efectuat pentru ridicarea piesei.

b) Puterea necesară pentru a ridica piesa în timpul $t=10$ s.

c) Intensitatea curentului cu care este alimentat motorul, știind că randamentul total al instalației este $\eta=70\%$.

d) În momentul în care piesa se află la înălțimea $h=24$ m, se rupe cablul. Să ce calculeze: viteza cu care piesa atinge solul, timpul de cădere ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. 1. Presiunea gazelor și relația de bază a teoriei cinetico-moleculare. 2. Circuit de c.a. cu rezistor, bobină și condensator în serie.

(Inst. Pol. Iași, Fac. Constr. Hidrot., Ind. Ușoară, iulie, 1973)

3.3.12. Un vehicul cu tracțiune electrică avînd masa $m=12,0$ t parcurge pe orizontală și rectiliniu distanța $s=2,4$ km în timpul $t=2,00$ min, cu mișcare uniformă. Forța de tracțiune fiind $F=3,0$ kN și tensiunea electrică la rețea $U=600$ V, să se calculeze:

a) Intensitatea I a curentului electric.

b) Energia consumată W pentru această deplasare.

c) Puterea realizată P.

d) Energia cinetică E_c a vehiculului.

e) Forța de frînare F_r necesară pentru a opri vehiculul pe o distanță $l=30$ m.

f) Accelerația de frînare a.

Sub. teor. Inducția electromagnetică. Fluxul de inducție magnetică.

(Inst. Pol. Cluj, iulie, 1973)

3.3.13. O baterie de t.e.m. $E=125$ V și de rezistență interioară $r=10,0\ \Omega$ este formată din $n=25$ acumulatoare identice legate în serie. Bateria este introdusă într-un circuit al cărui receptor este

format dintr-un încălzitor electric și un voltametru, legate în paralel. Tensiunea la bornele voltametrului este $U=80$ V, rezistența voltametrului $R_v=160\ \Omega$ și puterea încălzitorului $P_1=160$ W. Să se calculeze:

a) T.e.m. și rezistența interioară a unui acumulator.

b) Intensitățile curenților din circuit și rezistența liniei ce leagă sursa de receptor.

c) În cît timp încălzitorul aduce la temperatura $\theta=50°C$ un amestec format din $m'=200$ g apă și $m''=100$ g gheață, aflat la 0°C, presupunînd că nu există pierderi de căldură?

d) Ce masă de cupru se depune la catodul voltametrului în timpul $t=30$ min?

Se dau: căldura specifică a apei $c=4\,180$ J/kg·K, căldura latentă specifică de topire a gheții $\lambda_g=335$ kJ/kg, echivalentul electrochimic al cuprului $K=0,32$ mg/C.

Sub. teor. 1. Dilatația volumică a corpurilor solide. Variația densității cu temperatura. 2. Energia cinetică și potențială a oscilatorului armonic. 3. Circuit cu bobină în c.a.

(Inst. Constr. București, iulie, 1973)

3.3.14. Un voltmetru se leagă în serie cu un rezistor cu $R=10$ kΩ. Cînd la bornele acestui sistem se aplică tensiunea $U=120$ V, voltmetrul indică $U_V=40$ V. Se cere:

a) Intensitatea curentului în acest caz.

b) Rezistența interioară a voltmetrului.

c) Ce valoare trebuie să aibă rezistența R, pentru ca voltmetrul să indice $U'_V=10$ V, tot cu $U=120$ V?

Sub. teor. 1. Pendulul matematic și legile lui. 2. Căldura specifică a unei substanțe: definiție, mod de determinare și unități de măsură. Călduri specifice la gaze.

(Inst. Petr. Gaze, Geol., București, iulie, 1973)

3.3.15. O sursă de c.c. de t.e.m. E și rezistență interioară $r=1,00\ \Omega$ este conectată la o rezistență exterioară R, în care face să circule un curent $I=100$ mA și în care dezvoltă o putere $P=2,00$ W. Dacă la bornele rezistenței R se leagă în paralel un condensator C, acesta se încarcă cu sarcina $q=25$ nC. Se cere:

a) Tensiunea la bornele rezistenței R și valoarea acestei rezistențe.

b) T.e.m. E a sursei.

c) Capacitatea C a condensatorului.

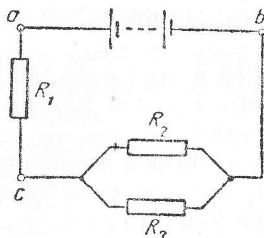
d) Frecvența proprie de oscilație a unui circuit format din condensatorul C și o bobină cu inductanța $L=12,8$ mH.

Sub. teor. 1. Interferența luminii. Interferența prin lame subțiri. 2. Acceleratoare de particule.

(Univ. Timișoara, Fac. Fizică, iulie, 1973)

1974

3.4.1. Se consideră circuitul din fig. 3.4.1, care conține o baterie din $n=10$ elemente, de t.e.m. $E_1=15$ V și rezistență internă $r_i=$



$=5,0$ Ω fiecare. Rezistoarele din circuitul exterior au rezistențele $R_1=50 \Omega$ și $R_2=R_3=100$ Ω. Se cere să se calculeze:

a) Intensitatea curentului prin circuit și prin rezistoarele R_2 și R_3.

b) Tensiunea la bornele *a*, *b*.

c) În ipoteza că bornele *a* și *b* se scurtcircuitează, se cere intensitatea curentului de scurtcircuit.

d) Pentru măsurarea tensiunii U_{ac} se conectează în paralel cu rezistorul R_1 un voltmetru cu rezistența $R_v=500$ Ω. Ce tensiune va indica voltmetrul și care este diferența între tensiunea reală și cea indicată?

Sub. teor. 1. Legea lui Hooke. 2. Legile electrolizei.

(Inst. Pol. București, Fac. El., Mec., Met., subing., iulie, 1974)

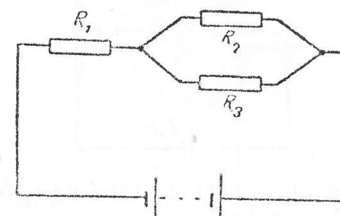
3.4.2. a) O baterie de n elemente legate în serie, fiecare avînd t.e.m. $e=1,5$ V și rezistența internă $r=0,50$ Ω, este conectată la un rezistor de rezistență R. În circuitul electric se obține curentul $I_1=$ $=1,00$ A. Dacă aceeași baterie ar avea $n-5$ elemente, curentul care ar rezulta în circuit ar fi $I_2=0,60$ A. Se cere valoarea rezistenței R și numărul n de elemente.

b) Dacă la bornele unui generator electric de c.c., a cărui rezistență interioară este neglijabilă, se conectează un condensator de capacitate $C=2,2$ μF, acesta se încarcă cu sarcina $Q=242$ μC. Se înlocuiește condensatorul cu un rezistor avînd rezistența $R=60,5$ Ω. Ce putere se va degaja în acest rezistor?

c) Un conductor de lungime l și de secțiune S transversală constantă are o rezistență electrică R. Pe o porțiune x din acest conductor, secțiunea se reduce prin pilire la o a treia parte. Să se determine x astfel încît rezistența barei astfel obținută să fie 1,5 R.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., subing., august, 1974)

3.4.3. a) Se dă circuitul din fig. 3.4.3, care conține o baterie din $n=10$ elemente, avînd fiecare t.e.m. $E=1,5$ V și rezistența interioară



neglijabilă, și trei rezistoare de rezistențe $R_1=3,8$ Ω, $R_2=2,0$ Ω și $R_3=3,0$ Ω. Se cere să se determine intensitatea curentului electric care trece prin rezistorul R_1.

b) Doi conductori paraleli, de lungime foarte mare, situați în aer la distanța $d=40$ cm, sînt parcurși de curenții $I_1=5,0$ A și $I_2=$ $=8,0$ A, în același sens. Considerînd permeabilitatea aerului $\mu \cong \mu_0=$ $=4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m, se cere să se determine ca sens și mărime forța care acționează pe unitatea de lungime a fiecărui conductor.

c) Care sînt expresiile puterii active, puterii reactive și puterii aparente în c.a.? Ce relație există între cele trei puteri?

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., seral, subing., august, 1974)

3.4.4. O ladă de masă $m=500$ kg este trasă uniform pe o rampă de lungime $l=10,0$ m și înclinată cu unghiul $\alpha=30°$ față de orizontală. Coeficientul de frecare este $\mu=0,30$. Să se calculeze:

a) Lucrul mecanic necesar pentru urcarea lăzii pe rampă.

b) Ce lucru mecanic s-ar efectua, dacă lada ar fi ridicată direct cu o macara, pe verticală, la aceeași înălțime?

c) Ce putere dezvoltă un electromotor de c.c. pentru a face operația de la punctul a) în timpul $t=30$ s?

d) Motorul avînd randamentul $\eta=0,90$ este alimentat de la o rețea cu $U=120$ V. Care este puterea și intensitatea curentului absorbit?

e) Timpul de alunecare și viteza lăzii la baza rampei, dacă frîn-

ghia se rupe în momentul în care lada a ajuns în vîrful rampei? ($g=10$ m/s²).

Sub. teor. 1. Compunerea a două forțe paralele și de același sens. 2. Legarea în serie și în paralel a rezistoarelor.

(Inst. Pol. Cluj, Fac. Mec., Constr., subing., iulie, 1974)

3.4.5. Se consideră un circuit electric format din două rezistoare, avînd rezistențele $R_1=30\ \Omega$ și, respectiv $R_2=20\ \Omega$, conectate ca în

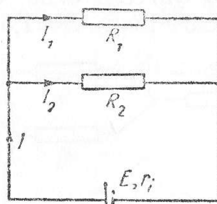


fig. 3.4.5 și alimentate de o baterie cu t.e.m. $E=90$ V și rezistența interioară $r_i=6,0\ \Omega$. Să se calculeze:

a) Rezistența echivalentă a grupării rezistențelor R_1 și R_2, precum și rezistența totală R_t a circuitului.

b) Căldura dezvoltată în rezistența R_1 în timpul $t=1,00$ h, dacă intensitatea curentului este $I_1=2,00$ A.

c) Valorile intensităților curenților I și I_2.

d) Dacă rezistența R_2 se consideră rezistența unui voltametru cu azotat de argint, să se determine masa de argint depusă la catod în timpul $t=1,00$ h. Echivalentul electrochimic al argintului $K=$ $=1,118$ mg/C.

(Inst. Constr. București, subing., iulie, 1974)

3.4.6. O baterie cu t.e.m. $E=4,8$ V și rezistența interioară neglijabilă alimentează un circuit alcătuit din două rezistoare conectate în paralel cu rezistențele $R_1=6,00\ \Omega$ și $R_2=4,00\ \Omega$. Să se afle:

a) Rezistența echivalentă a circuitului alcătuit din cele două rezistoare.

b) Intensitățile curenților din cele două rezistoare.

c) Intensitatea curentului ce străbate bateria.

d) Energia electrică dezvoltată de baterie în timpul $t=10,0$ min.

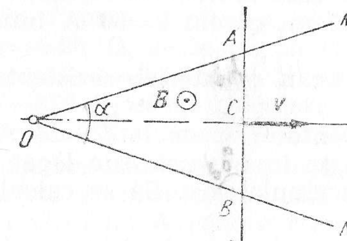
(Inst. Constr. București, subing., august, 1974)

* * *

3.4.7. Un conductor MON este așezat într-un cîmp de inducție magnetică uniform $B=1,5$ T, perpendicular pe planul său, avînd

sensul liniilor de cîmp dinspre planul hîrtiei spre observator (fig. 3.4.7). Un alt conductor AB, situat perpendicular pe bisectoarea OC a unghiului $\alpha=60°$ făcut de brațele OM și ON ale conductorului MON și sprijinindu-se pe brațele OM și ON, se mișcă avînd viteza uniformă $v=5,00$ m/s de la punctul O spre C. Se cere:

a) Să se calculeze valoarea t.e.m. induse în circuitul $OABO$ și să se indice sensul acesteia.



b) Să se arate că intensitatea curentului care ia naștere în circuitul $OABO$ nu depinde de lungimea acestui circuit. Să se calculeze intensitatea curentului, știind că rezistența electrică raportată la unitatea de lungime este aceeași $r=0,10\ \Omega$/m, pentru cele trei conductoare OA, AB și BO.

c) Care este forța mecanică necesară care acționează asupra conductorului AB în momentul $t=0,50$ s de la începutul mișcării conductorului AB de la punctul O spre C?

Sub. teor. 1. Energia internă. 2. Legea conservării și transformării energiei în procesele mecanice și termice. 3. Condițiile necesare pentru funcționarea unei mașini termice. Randamentul unei mașini termice ideale.

(Inst. Pol. București, Fac. El., Mec., iulie, 1974)

3.4.8. O baterie de acumulatori este formată dintr-un număr $n=12$ elemente legate în serie; fiecare element are o t.e.m. $e=1,8$ V și o rezistență internă $r=50$ mΩ. Bateria alimentează un circuit format dintr-un rezistor avînd rezistența $R=1,00\ \Omega$, legat în serie cu o grupare de două becuri conectate în paralel. Intensitățile curenților prin becuri fiind $I_1=2,0$ A și $I_2=4,0$ A, se cere:

a) Tensiunea U la bornele bateriei și tensiunea U_b la bornele becurilor.

b) Rezistențele R_1 și R_2 ale becurilor.

c) Puterile P_1 și P_2 ale becurilor.

d) Energia totală consumată de becuri în timpul $t=10$ min.

e) Dacă R_1 ar fi valoarea unei rezistențe la temperatura $\theta=$ $=2\,000$°C, să se afle valoarea acestei rezistențe la temperatura 0°C,

cunoscînd coeficientul termic al rezistivității materialului $A=5,0 \cdot 10^{-3} K^{-1}$.

Sub. teor. 1. Dilatația liniară și în volum a corpurilor solide. 2. Impuls. Legea conservării impulsului. Aplicații.

(Inst. Pol. Iași, Fac. Electrot., Mec., Text., Hidrot., iulie, 1974)

3.4.9. Un voltmetru legat la bornele unei baterii de acumulatoare indică $U_0=120$ V cînd bateria nu furnizează curent și $U=60$ V cînd bateria furnizează un curent $I=30$ A într-un rezistor cu rezistența R.

a) Să se calculeze t.e.m. a bateriei, rezistența R și rezistența interioară a bateriei.

b) Intensitatea curentului scade la $I'=24$ A cînd un motor pe care îl împiedicăm să se învîrtească este legat în serie cu rezistorul R și bateria de acumulatoare. Să se calculeze rezistența R_m a acestui motor.

c) Se lasă apoi motorul să se învîrtească. Intensitatea scade la $I''=10,0$ A. Care este t.c.e.m. a motorului și ce putere furnizează el? Ce diferență de potențial va indica un voltmetru legat la bornele motorului?

(Inst. Pol. Cluj, Fac. Electrot., iulie, 1974)

3.4.10. Un circuit este format dintr-un condensator de capacitate $C=\frac{10}{7\pi}$ mF, legat în serie cu o bobină cu rezistența activă $r=4,0\ \Omega$ și inductanța $L=\frac{40}{\pi}$ mH. Circuitul este alimentat cu o tensiune alternativă $u=20\sqrt{2}\sin 100\pi t$. Bobina are $N=200$ spire și servește ca primar unui transformator cu $N'=25$ spire în secundar. Se cere:

a) Frecvența curentului alternativ.

b) Intensitatea maximă și intensitatea efectivă a curentului din circuit.

c) Valoarea tensiunii efective la bornele bobinei și ale condensatorului.

d) Defazajul dintre curent și tensiunea la bornele bobinei.

e) Puterea activă, reactivă și aparentă pentru bobină.

f) Tensiunea la bornele secundarului transformatorului.

Sub. teor. 1. Pendulul matematic și legile pendulului. 2. Excitația mașinilor de c.c.

(Inst. Pol. Cluj, Fac. Electrot., iulie, 1974)

3.4.11. Un generator cu t.e.m. $E=12$ V și rezistența interioară $r=0,60\ \Omega$ debitează pe un rezistor cu rezistența $R=11,4\ \Omega$. Să se afle:

a) Intensitatea curentului în circuit.

b) Puterea debitată de generator (în rezistența interioară și în consumator).

c) Tensiunea la bornele generatorului.

d) Energia consumată în rezistența R în timpul $t=20$ h.

(Inst. Constr. București, iulie, 1974)

3.4.12. La bornele unei baterii formate din $n=440$ elemente galvanice legate în serie, fiecare element avînd t.e.m. $E=3,0$ V și rezistența interioară $r=0,25\ \Omega$, se leagă un conductor de cupru cu aria secțiunii transversale $S=1,00\ mm^2$. Știind că tensiunea la bornele bateriei este $U=220$ V, să se calculeze valoarea vitezei medii și a mișcării ordonate a electronilor prin conductorul de cupru.

Se consideră că fiecare atom de cupru dă un singur electron de conducție. Masa atomică a cuprului $A=63,6$ u, densitatea cuprului $\rho=8,9 \cdot 10^3\ kg/m^3$, numărul lui Avogadro $N_A=6,02 \cdot 10^{26}\ kmol^{-1}$, sarcina electronului $-e=-1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Sub. teor. Energia mecanică. Legea conservării și transformării energiei în procesele mecanice; aplicație la mișcarea oscilatorie armonică.

(Univ. București, Fac. Fizică, iulie, 1974)

3.4.13. O baterie este formată din $n=10$ elemente legate în serie. T.e.m. a unui element este $E=4,0$ V. Bateria alimentează un circuit format dintr-un voltametru cu sulfat de cupru, avînd rezistența $R_1=15\ \Omega$, legat în serie cu rezistențele $R_2=100\ \Omega$ și $R_3=25\ \Omega$ legate în paralel. În timpul $t=10$ min se depune pe catodul voltametrului o masă $m=0,18$ g cupru. Știind că echivalentul electrochimic al cuprului este $K=0,30$ mg/C, să se calculeze:

a) Intensitatea curentului în circuitul principal.

b) Rezistența interioară a unui element.

c) Intensitățile curenților prin rezistențele R_2 și R_3.

d) Puterea consumată în rezistența R_3.

e) Cantitatea de căldură degajată în rezistorul R_2 în timpul t.

(Univ. Galați, Fac. Mec., iulie, 1974)

3.4.14. Se dă circuitul din fig. 3.4.14. Se cere:

a) Rezistența echivalentă între punctele A și B.

b) Puterea consumată pe circuitul AB.

c) Puterea furnizată de sursă.

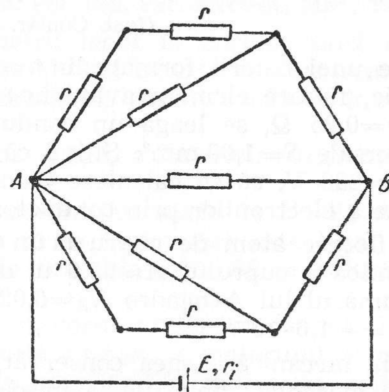
d) Randamentul montajului.

e) Se înlocuiește rezistența r dintre punctele A și B cu o baie electrolitică ai cărei electrozi sînt din platină. Care este t.c.e.m. a

acesteia, știind că intensitățile curenților prin rezistorii montajului rămîn neschimbate, iar rezistența băii electrolitice este R_V, ($R_V<r$)?

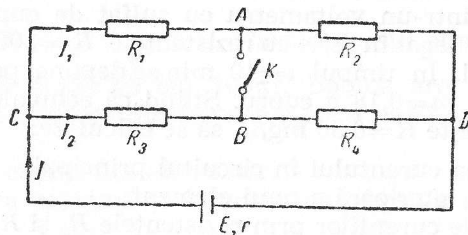
Sub. teor. Capacitatea electrică. Condensatoare.

(A.S.E. București, Fac. Cib. Ec. Statist., iulie, 1974)



3.4.15. Se dă montajul din fig. 3.4.15. Se cere:

a) Care este intensitatea curentului din circuitul principal și prin cele două ramuri cînd comutatorul K este deschis?



b) Care este intensitatea din circuitul principal cînd comutatorul K este închis?

c) Păstrînd R_1, R_2, R_3 constante și K deschis, cît trebuie să fie rezistența R_4 pentru ca puterea debitată de sursă pe porțiunea CD a montajului să fie maximă?

d) Ce relație trebuie să existe între rezistențele R_1, R_2, R_3 și R_4 pentru ca galvanometrul montat între punctele A și B să nu indice trecerea unui curent electric?

Sub. teor. Autoinducția.

(A.S.E. București, Fac. Cib. Ec. Statist., iulie, 1974)

1975

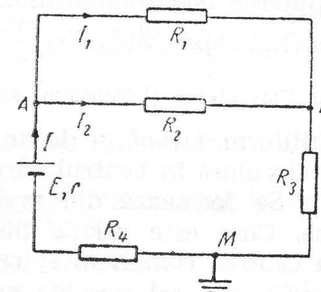
3.5.1. Se dă circuitul electric din fig. 3.5.1, unde $R_1=1,00\ \Omega$, $R_2=4,00\ \Omega$, $R_3=4,00\ \Omega$, $R_4=1,00\ \Omega$, $E=60$ V și rezistența interioară a acestui generator electric $r=0,20\ \Omega$. Să se calculeze:

a) Curenții care circulă prin laturile circuitului electric.

b) Potențialele punctelor A și B față de punctul M și diferența de potențial dintre punctele A și B.

c) Bilanțul energetic în circuitul electric.

Sub. teor. 1. Să se scrie legea mișcării în mișcarea uniform variată cu viteză inițială, mobilul aflîndu-se inițial față de reper în punctul x_0. 2. Legea fundamentală a dinamicii. 3. Expresia energiei



potențiale gravitaționale. 4. Teoremele lui Kirchhoff. 5. Expresia forței exercitate asupra unei particule electrizate, aflată în mișcare într-un cîmp magnetic (forța Lorentz). 6. Valoarea efectivă a intensității curentului alternativ.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., subing., iulie, 1975)

3.5.2. Două rezistoare cu rezistențele R_1, respectiv R_2, sînt legate în paralel și alimentate de la o sursă de c.c. sub tensiunea $U=110$ V. Cantitatea de căldură dezvoltată în cele două rezistoare este $Q=55$ kJ în timpul $t=100$ s. Știind că $f=1/5$ din această cantitate de căldură se degajă în rezistorul R_1, iar restul în R_2, se cere:

a) Intensitatea curentului total care circulă în ambele rezistoare.

b) Rezistența echivalentă ansamblului celor două rezistoare.

c) Intensitatea curentului în rezistorul R_1, respectiv R_2.

d) Valorile rezistențelor R_1 și R_2.

e) T.e.m. a sursei de c.c., știind că rezistența ei interioară este $r=2,00\ \Omega$.

Sub. teor. 1. Compunerea forțelor concurente. 2. Expresia matematică a lucrului mecanic. 3. Legea lui Arhimede (enunț, fără aplicații). 4. Dependența rezistenței de dimensiunile și de natura unui conductor electric. 5. Legile electrolizei (enunț).

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., subing., iulie, 1975)

3.5.3. Un electromotor de c.a., conectat la o rețea cu tensiunea $U=6{,}0$ kV și frecvența $f=50$ Hz, are inductanța $L=31{,}8$ mH și rezistența $R=10{,}0\ \Omega$. Să se determine:

a) Reactanța inductivă și impedanța circuitului.

b) Intensitatea curentului din circuit.

c) Puterea consumată de electromotor.

d) Cu cît va crește puterea electromotorului, dacă se conectează în serie un condensator avînd capacitatea $C=\frac{1}{\pi}$ mF?

(Inst. Pol. București, Fac. Electr. și Telecom., subing., septembrie, 1975)

3.5.4. Un conductor filiform, străbătut de un curent electric continuu, formează o spiră circulară în centrul căreia intensitatea cîmpului magnetic este H_1. Se formează din același conductor două spire identice suprapuse. Care este relația dintre intensitatea H_2 a cîmpului magnetic în centrul comun al spirelor și H_1, dacă cele două spire sînt străbătute în același sens de un curent electric de aceeași intensitate ca în cazul precedent?

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing., septembrie, 1975)

3.5.5. Ce frecvență trebuie să aibă o tensiune alternativă aplicată la bornele unui circuit serie format dintr-o bobină de inductanță $L=1{,}00$ mH și un condensator de capacitate $C=400$ nF pentru a se obține rezonanța?

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing., septembrie, 1975)

3.5.6. Un generator de c.c., avînd t.e.m. $e=4{,}8$ V, debitează un curent $I=0{,}24$ A într-un circuit ce conține două rezistoare legate în paralel, de rezistență $R_1=20\ \Omega$, respectiv $R_2=80\ \Omega$. Să se calculeze rezistența interioară r a generatorului.

(Inst. Pol. București. Fac. Mec., El., subing., noiembrie, 1975)

3.5.7. Un solenoid cu lungimea $l=20$ cm, care conține un număr total $N=200$ spire, este parcurs de un curent electric de intensitate $I=4{,}0$ A. Știind că în interiorul solenoidului este vid (permeabilitatea vidului $\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ H/m), să se calculeze inducția magnetică pe axa solenoidului.

(Inst. Pol. București. Fac. Mec., El., subing., noiembrie, 1975)

3.5.8. Printr-un consumator cu rezistența $R=100\ \Omega$ trece un curent de intensitate $I=1{,}00$ A. Alimentarea se face de la o sursă de c.c. cu t.e.m. $E=110$ V, de rezistență interioară $r=2{,}0\ \Omega$. Se cere:

a) Tensiunea electrică la bornele consumatorului și căderea de tensiune pe firul de legătură.

b) Puterea absorbită de consumator.

c) Rezistența conductorului de legătură și energia pierdută prin încălzire în timpul $t=10$ h.

(Inst. Constr. București, subing., iulie, 1975)

3.5.9. Două surse identice, legate în serie, produc un curent $I=5{,}0$ A într-un rezistor cu rezistența $R=2{,}0\ \Omega$. Aceste surse legate în paralel produc, fiecare, un curent $I_1=1{,}5$ A în același rezistor. Să se determine:

a) T.e.m. a sursei.

b) Energia degajată în rezistor în timpul $t=5{,}0$ min, cînd sursele sînt legate în paralel.

c) Valoarea rezistenței rezistorului la creșterea temperaturii cu $\Delta T=50$ K, $(A=4{,}0\cdot10^{-3}\ K^{-1})$.

Sub. teor. Acțiunea reciprocă a două conductoare paralele parcurse de curent electric (forța electrodinamică). Unitatea de măsură a intensității curentului electric (definiție).

(Inst. Petr. Gaze, Ploiești, subing., iulie, 1975)

3.5.10. Să se găsească valorile a trei rezistoare $R_1=R$, $R_2=R+a$, $R_3=R-a$, știind că:

a) La legarea în serie a celor trei rezistențe, valoarea rezistenței echivalente este $R_s=9{,}00\ \Omega$, iar la legarea în paralel este $R_p=\frac{12}{13}\ \Omega$.

b) Dacă montajul cu cele trei rezistențe în paralel se alimentează la borne cu o tensiune $U=120$ V, să se calculeze curenții și puterile absorbite de fiecare rezistență.

Sub teor. Ecuațiile vitezei și spațiului în mișcarea uniform accelerată fără viteză inițială.

(Inst. Pitești, Fac. Autom., subing., iulie, 1975)

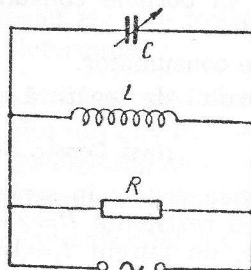
* * *

3.5.11. Un circuit paralel, format dintr-un condensator variabil, o inductanță $L=100\ \mu$H și o rezistență $R=10\ \Omega$, este alimentat de

un generator de c.a. de frecvență $f=10$ kHz, asigurînd o valoare efectivă constantă $I=20$ mA a intensității totale a curentului (fig. 3.5.11). Să se deducă:

a) Valoarea maximă P_m a puterii disipate pe rezistența R.

b) Valoarea C_0 a capacității condensatorului variabil, pentru care puterea disipată pe rezistorul R este maximă.



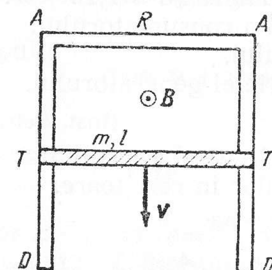
c) Valorile C_1, C_2 ale capacității condensatorului variabil pentru care puterea disipată pe rezistorul R este egală cu jumătate din puterea maximă.

d) Permitivitatea dielectrică a miezului inductanței, în cazul în care aceasta are forma unui solenoid de secțiune $S=1{,}00$ cm², înfășurarea cu $N=100$ spire, efectuată pe o lungime $l=10$ cm. Viteza undelor electromagnetice în miezul inductanței este $v=100$ Mm/s.

Sub. teor. 1. Definiția și expresia momentului unei forțe în raport cu un punct. 2. Să se enunțe și să se scrie expresia cantitativă a legii conservării impulsului. 3. Relația matematică a primului principiu al termodinamicii. Se va specifica semnificația mărimilor fizice. 4. Expresia randamentului unei mașini termice. 5. Să se enunțe și să se scrie expresia cantitativă a legii Joule pentru efectul electrocaloric. 6. Să se scrie expresia cîmpului magnetic generat în jurul unui conductor liniar parcurs de un curent electric. 7. Să se dea definiția etalonului pentru unitatea de intensitate a curentului electric.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., iulie, 1975)

3.5.12. Să se găsească viteza limită de cădere a unei tije metalice de masă $m=100$ g și lungime $l=25$ cm, de-a lungul unor șine verticale AD și $A'D'$ de rezistență electrică neglijabilă, în cazul în care în regiunea $ADA'D'$ acționează un cîmp magnetic omogen de inducție $B=2{,}00$ T. Rezistența electrică a conductorului AA' este $R=1{,}00$ Ω, iar rezistența electrică a tijei TT' se consideră neglijabilă. Vectorul inducție magnetică acționează normal pe planul șinelor (fig. 3.5.12).



Sub. teor. Să se enunțe legile electrolizei.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., septembrie, 1975)

3.5.13. O baterie cu $n=12$ acumulatoare identice, legate în serie, debitează un curent $I=3{,}6$ A într-un rezistor $R=6{,}4$ Ω. Știind că prin scurtcircuitarea rezistorului, curentul crește la valoarea $I_s=42$ A, să se calculeze t.e.m. e și rezistența interioară r a fiecărui acumulator.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., Met., noiembrie, 1975)

3.5.14. Un circuit electric compus dintr-o bobină și un rezistor cu rezistența $R=30$ Ω, conectate în serie, este alimentat la o baterie cu t.e.m. $E=120$ V și rezistența interioară $r_i=10$ Ω. Bateria debitează în circuitul exterior curentul $I=2{,}00$ A. Se cere:

a) Tensiunea la bornele rezistorului R și tensiunea la bornele bobinei.

b) Energia totală dezvoltată de baterie în timpul $t=2{,}00$ h.

c) Randamentul bateriei.

d) Numărul de spire pe unitatea de lungime a bobinei, astfel încît la trecerea curentului I prin ea, să producă un cîmp magnetic capabil să imprime o traiectorie circulară de rază $r=1/\pi$ cm, unui electron ce ar pătrunde perpendicular pe direcția cîmpului magnetic cu viteza $v=3{,}2$ Mm/s.

Se dau: $m_e=9{,}1\cdot10^{-13}$ kg, $e=1{,}6\cdot10^{-19}$ C, $\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ H/m, $\mu_r=1{,}00$.

Sub. teor. Mișcarea circulară a punctului material. Mișcarea circulară uniformă. Mișcarea circulară uniform variată. Legile mișcării circulare uniform variate.

(Inst. Const. București, iulie, 1975)

3.5.15. Un generator cu excitație în derivație ($R_e=400\ \Omega$), care are rezistența rotorului $R_r=198\ m\Omega$, alimentează un consumator cu tensiunea $U=220$ V și puterea $P=1{,}10$ kW. Să se calculeze:

a) Rezistența electrică a consumatorului.

b) T.e.m. a generatorului.

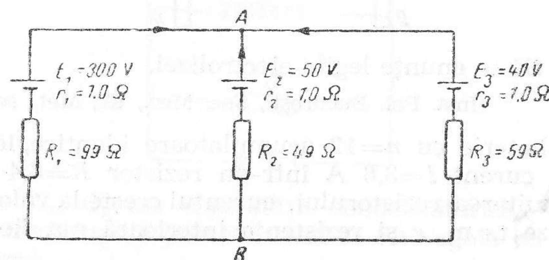
c) Randamentul electric al generatorului.

(Inst. Petr. Gaze Ploiești, iulie, 1975)

3.5.16. Se consideră circuitul reprezentat în fig. 3.5.16. Se cere:

a) Intensitatea curenților în rezistoare.

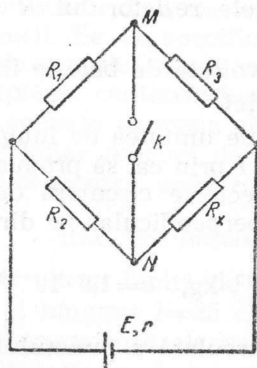
b) Tensiunea electrică U_{AB}.



c) Puterile consumate și puterile furnizate în laturile circuitului. Să se interpreteze rezultatul.

(Inst. Ped. Pitești, Fac. Fiz.-Chim., iulie, 1975)

3.5.17. Se consideră circuitul reprezentat în fig. 3.5.17. Se cunosc: $R_1=2{,}00\ \Omega$, $R_2=6{,}00\ \Omega$, $R_3=4{,}00\ \Omega$, $E=12{,}0$ V, $r=1{,}00\ \Omega$. Se cere:



a) Întrerupătorul K fiind deschis, să se calculeze R_x astfel încît curentul debitat de sursă să fie $I=2{,}00$ A.

b) Întrerupătorul K fiind închis, să se calculeze energia consumată în circuitul exterior în timpul $t=10$ min.

c) Ce valoare ar trebui să aibă R_x ca prin conductorul MN curentul să fie nul.

Sub. teor. Microscopul.

(Inst. Ped. Pitești, Fac. Mat.-Fiz., iulie, 1975)

1976

3.6.1. Un acumulator de t.e.m. $e=2{,}1$ V și rezistența interioară $r=0{,}20\ \Omega$ debitează curentul I într-un circuit format din două rezistoare legate în paralel, de rezistențe electrice $R_1=6{,}00\ \Omega$, respectiv $R_2=2{,}00\ \Omega$. Să se afle intensitatea curentului I și puterile disipate în fiecare rezistor.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing, iulie, 1976)

3.6.2. Un bec conectat la bornele unei surse cu t.e.m. $e=12$ V consumă o putere $P=6{,}0$ W. Ce putere va consuma becul dacă în circuit se intercalează în serie o rezistență $R=24\ \Omega$? Rezistența internă a sursei se neglijează.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing, iulie, 1976)

3.6.3. Ce frecvență de rezonanță are un circuit oscilant format dintr-un condensator de capacitate $C=4{,}0$ pF și o bobină de inductanță $L=200$ mH?

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing, iulie, 1976)

3.6.4. Să se afle rezistența unui fir de cupru cu diametrul $D=2{,}00$ mm, dacă el cîntărește $m=4{,}00$ kg. Se cunosc: densitatea cuprului $d=8{,}9\ t/m^3$ și rezistivitatea cuprului $\rho=17{,}5\ n\Omega\cdot m$.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing., septembrie, 1976)

3.6.5. Un număr $n=24$ generatoare electrice, fiecare avînd t.e.m. $E=2{,}00$ V și rezistența internă $r=1{,}00\ \Omega$, debitează un curent electric de intensitate I pe un rezistor de rezistență $R=6{,}00\ \Omega$. Să se afle intensitatea curentului electric I în cazurile în care generatoarele sînt grupate a) în serie, și respectiv, b) în paralel.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing., septembrie, 1976)

3.6.6. Un electron cu o viteză $v=50$ km/s intră într-un cîmp magnetic de inducție $B=1{,}00$ T, perpendicular pe liniile de forță. Să se afle sarcina specifică a electronului dacă se cunoaște raza traiectoriei descrise de particulă: $r=20$ cm.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing., septembrie, 1976)

3.6.7. Un electromotor cu randament $\eta=0{,}80$ furnizează o putere utilă $P_u=8{,}8$ kW, fiind alimentat la o tensiune continuă $U=220$ V. Se cere să se determine intensitatea curentului electric și rezistența electrică a motorului.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Met., subing., septembrie, 1976)

3.6.8. Un generator de c.c. cu tensiunea la borne $U=200$ V și randamentul $\eta=80\%$ alimentează doi consumatori legați în paralel: un rezistor cu $R=40\ \Omega$ și un voltametru cu $R_v=20\ \Omega$. Cunoscînd că intensitatea curentului în circuitul principal este $I=15$ A, să se determine:

a) T.e.m. și rezistența internă a generatorului.
b) Puterea disipată pe rezistor.
c) Masa de cupru depusă în timpul $t=100$ min, știind că echivalentul electrochimic al cuprului este $K=0{,}32$ mg/C.

Sub. teor. 1. Energia oscilatorului armonic. 2. Cîmpul magnetic generat în jurul unui conductor liniar parcurs de curent.

(Inst. Pol. Cluj, subing., iulie, 1976)

3.6.9. O baterie cu t.e.m. $E=24$ V și rezistența interioară $r=2{,}0\ \Omega$, alimentează un bec cu rezistența R. Curentul în circuit fiind $I=2{,}0$ A, să se determine:

a) Tensiunea electrică la bornele sursei.
b) Valoarea rezistenței R.
c) Puterea disipată de rezistorul R.
d) Sarcina electrică ce trece prin circuit în timpul $t=10$ s.

Sub. teor. 1. Cuplul de forțe. 2. Șuntul ampermetrului.

(Inst. Pol. Cluj, subing., iulie, 1976)

3.6.10. O sursă cu t.e.m. $E=12{,}5$ V are conectat la borne un rezistor. Căderea de tensiune pe acest rezistor este $U=12$ V. Puterea consumată în el este $P=6{,}0$ W. Să se calculeze:

a) Intensitatea curentului în rezistor.
b) Rezistența internă a sursei.
c) Timpul necesar pentru a trece printr-o secțiune transversală a circuitului $Q=100$ C.

Sub. teor. 1. Legea conservării impulsului (demonstrație și enunț). 2. Șuntul ampermetrelor (schema de șuntare și calculul rezistenței șuntului).

(Inst. Pol. Timișoara, Fac. Ing. Chim., subing., iulie, 1976)

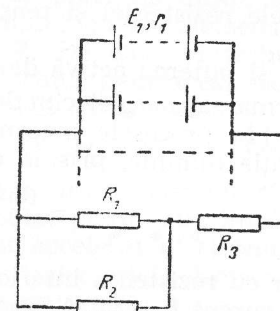
3.6.11. Un circuit serie este format dintr-un rezistor cu rezistența R și o bobină cu reactanță inductivă $X_L=6{,}00\ \Omega$. Circuitul este alimentat la o tensiune alternativă cu valoarea efectivă $U=220$ V și frecvența $\nu=50$ Hz. Valoarea efectivă a intensității curentului este

$I=22{,}0$ A și factorul de putere al circuitului este $\cos\varphi=0{,}80$. Să se afle:

a) impedanța Z a circuitului;
b) rezistența R a rezistorului;
c) inductanța L a bobinei;
d) puterile aparentă, activă și reactivă din circuit;

(Inst. Constr. București, subing., iulie, 1976)

3.6.12. Din 20 elemente galvanice identice se realizează o baterie prin gruparea lor în 5 ramuri identice. Fiecare element galvanic are t.e.m. $E_1=3{,}00$ V și rezistența interioară $r_1=0{,}100\ \Omega$. Circuitul exterior al bateriei este constituit din rezistoarele R_1, R_2 și R_3 ca în fig.

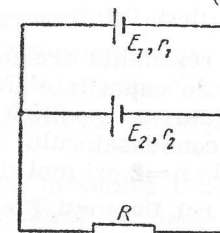


3.6.12. Cunoscîndu-se valorile $R_1=2{,}00\ \Omega$, $R_2=3{,}00\ \Omega$, $R_3=4{,}72\ \Omega$, să se determine:

a) Intensitatea curenților în rezistoare și în ramurile bateriei.
b) Tensiunea la bornele bateriei.
c) Puterea degajată în R_2.
d) Randamentul circuitului.

Sub. teor. 1. Compunerea a două forțe paralele. 2. Șuntul ampermetrelor.

(Inst. Pitești, subing., iulie, 1976)



3.6.13. Se dă montajul din fig. 3.6.13 în care se cunosc: $E_1=80$ V, $E_2=60$ V, $r_1=10\ \Omega$, $r_2=5{,}0\ \Omega$, $R=20\ \Omega$ și se cere:

a) Curentul prin rezistența R.

b) Puterea consumată de rezistorul R.

c) Rezistența echivalentă care, montată la bornele lui E_1 (în locul lui E_2 și R), lasă nemodificat curentul debitat de acest generator.

Sub. teor. Impuls. Legea conservării impulsului. Aplicații ale legii conservării impulsului.

(Inst. Bacău, subing., iulie, 1976)

3.6.14. La o tensiune alternativă $U=100$ V și cu pulsația $\omega=100\ s^{-1}$ se montează un circuit serie format din $R=40\ \Omega$, o inductanță $L=0,15$ H și un condensator cu $C=222\ \mu$. Să se calculeze:

a) Intensitatea curentului pe circuit.

b) Tensiunea la bornele rezistenței și tensiunea la bornele condensatorului.

c) Factorul de putere și puterea activă dezvoltată în circuit.

Sub. teor. 1. Transformarea energiei cinetice și a celei potențiale; legea conservării energiei în procesele mecanice. 2. Prisma optică. Formulele prismei; deviația minimă, prisma cu reflexie totală.

(Inst. Ped. Pitești, iulie, 1976)

* * *

3.6.15. Un acumulator cu rezistența interioară r debitează pe rezistența exterioară R un curent $I=12,0$ A. Dacă se mărește rezistența R cu $f_1=50\%$, curentul debitat se micșorează cu $f_2=25\%$. Să se determine raportul R/r. Care ar fi intensitatea curentului dacă în loc ca R să se mărească, s-ar micșora cu $f_3=25\%$?

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., iulie, 1976)

3.6.16. Ce reactanță inductivă are o bobină cu inductanța $L=100$ mH, știind că la bornele ei se aplică o tensiune $u=12 \sin 1\,000\ t$ (SI)? Care este valoarea efectivă a intensității curentului care trece prin bobină?

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., iulie, 1976)

3.6.17. Ce frecvență de rezonanță are un circuit oscilant format dintr-un condensator plan de capacitate $C=4,0$ pF și o bobină de inductanță $L=200$ mH? Cum se modifică această frecvență, dacă dielectricul dintre plăcile condensatorului se înlocuiește cu un alt dielectric de permitivitate de $n=2$ ori mai mare?

(Inst. Pol. București, Fac. Mec. Agr., Met., iulie, 1976)

3.6.18. Un număr $n=24$ generatoare electrice, fiecare avînd t.e.m. $E=2,0$ V și rezistența internă $r=1,00\ \Omega$, debitează un curent electric de intensitate I pe un rezistor de rezistență $R=6,0\ \Omega$. Să se afle intensitatea curentului electric I în cazurile în care generatoarele sînt grupate în serie și, respectiv, în paralel.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., Met., septembrie, 1976)

3.6.19. Un circuit oscilant, format dintr-un condensator de capacitate $C=250$ nF legat în serie cu o bobină de inductanță L și de rezistență neglijabilă, are frecvența proprie (de rezonanță) $\nu=100$ kHz. Se cere valoarea inductanței L. Cum se modifică frecvența proprie dacă se înlocuiește miezul bobinei cu alt miez, avînd permeabilitatea de $n=2$ ori mai mare?

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., Met., septembrie, 1976)

3.6.20. Diferența de potențial dintre armăturile izolate ale unui condensator plan, umplut cu un dielectric de permitivitate relativă $\varepsilon_r=1,8$ este $U_1=20$ V. De cîte ori trebuie mărită distanța dintre armăturile condensatorului pentru ca, scoțînd dielectricul, diferența de potențial să crească la $U_2=72$ V?

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., Ing. Chim., septembrie, 1976)

3.6.21. Un electron intră într-un cîmp magnetic de inducție $B=2,00$ T, perpendicular pe direcția liniilor de cîmp. Știind că tensiunea la care a fost accelerat electronul este $U=5,0$ kV, se cere să se calculeze raza traiectoriei electronului în cîmp magnetic și perioada de rotație pe traiectorie.

Se cunosc: masa electronului $m=9,1\cdot10^{-31}$ kg și sarcina electronului $-e=-1,6\cdot10^{-19}$ C.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., Fac. Ing. Chim., septembrie, 1976)

3.6.22. Un circuit electric cuprinde: o sursă de c.c. cu t.e.m. $E=24$ V și rezistența interioară $r=0,50\ \Omega$, legată în serie cu un rezistor $R=1,9\ \Omega$ și cu două consumatoare C_1 și C_2 legate între ele în paralel. Știind că cele două consumatoare absorb puterile $P_1=24$ W și $P_2=36$ W, să se determine:

a) Intensitatea I a curentului care trece prin rezistor și rezistența echivalentă a celor două consumatoare.

b) Tensiunea la bornele consumatoarelor.

c) Intensitatea curentului ce trece prin fiecare consumator, precum și rezistențele lor.

Sub. teor. 1. Energia mecanică totală a unui oscilator armonic. 2. Randamentul unei mașini termice. 3. Legătura dintre cîmp și potențial.

(Inst. Pol. Cluj, iulie, 1976)

3.6.23. Dintr-un conductor cu diametrul $d=1,00$ mm, lungimea $l_c=6\,\pi$, m, și rezistivitatea $\rho=300\,n\Omega\cdot m$, se confecționează o bobină cu secțiunea $S=9\,\pi$, cm^2, și avînd lungimea $l=10$ cm. Miezul bobinei are permeabilitatea magnetică $\mu=2,0$ mH/m și permitivitatea dielectrică $\varepsilon=45$ pF/m. Să se calculeze:

a) Rezistența bobinei.

b) Inductanța bobinei.

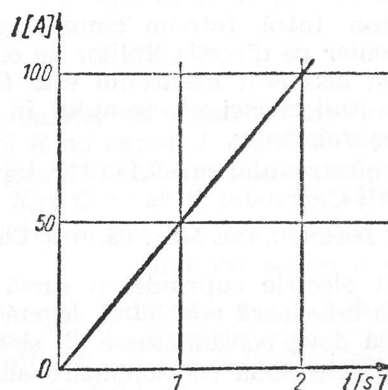
c) Factorul de putere al bobinei cînd la bornele ei se aplică o tensiune alternativă cu frecvența $\nu=50$ Hz.

d) Viteza undelor electromagnetice în miezul bobinei.

e) Valoarea tensiunii autoinduse în bobină la momentul $t=T/6$ dacă bobina e parcursă de un curent $i=2\sin 100\,\pi t\cdot(\pi^2\approx10)$.

(Inst. Pol. Cluj, iulie, 1976)

3.6.24. Intensitatea curentului electric ce trece printr-o bobină variază în timp așa cum se arată în fig. 3.6.24. Între bornele bobinei apare o tensiune indusă $E=2,00$ V. Se cere:



a) Inductanța solenoidului.

b) Frecvența de rezonanță a unui circuit format din bobina de mai sus, legată în paralel cu un condensator plan avînd suprafața unei armături $S=1,00$ dm^2 și distanța dintre armături $d=1,5$ mm, plasat în vid ($\varepsilon_0=8,86$ pF/m).

c) Numărul de spire pe unitatea de lungime a bobinei știind că fiind parcursă de un curent $I=100$ A, intensitatea cîmpului magnetic în centrul ei este $H=60$ kA/m. Rezistența ohmică a bobinei este neglijabilă.

Sub. teor. 1. Expresia energiei potențiale a unui sistem fizic.

2. Căldura specifică. 3. Acțiunea cîmpului magnetic asupra particulelor electrizate aflate în mișcare.

(Inst. Pol. Timișoara, Fac. Mec., Mec. Agr., El., Constr., iulie, 1976)

3.6.25. Un circuit electric este format dintr-un rezistor cu rezistența $R_1=3,00$ Ω conectat în serie cu un voltametru ce conține o soluție de sulfat de cupru. Circuitul este alimentat de la o sursă de c.c. cu t.e.m. $E=20,0$ V și rezistența interioară $r=1,00$ Ω formată din $n=10$ elemente galvanice identice conectate în serie. Intensitatea curentului prin circuit este $I=4,00$ A. Să se afle:

a) T.e.m. E_1 și rezistența interioară r_1 a unui element galvanic.

b) Rezistența R_2 a voltametrului.

c) Masa de cupru depusă la catod în timpul $t=5,00$ h (echivalentul electrochimic al cuprului $K=0,32$ mg/C).

d) Timpul în care rezistorul R_1 introdus într-un calorimetru ce conține $m_1=400$ g apă la temperatura $\theta_1=40°C$, și $m_2=600$ g gheață la temperatura $\theta_2=0°C$, aduce conținutul calorimetrului la temperatura $\theta=30°C$.

Se va neglija căldura absorbită de calorimetru. Se va presupune că nu există pierderi de căldură.

Se dau: căldura specifică a apei $c=4\,180$ J/kg·K, căldura latentă de topire a gheții $\lambda=334$ kJ/kg.

e) Rezistența șuntului cu care trebuie prevăzut un ampermetru a cărui rezistență este $R_A=3,80$ Ω și care poate măsura un curent maxim $I_A=200$ mA, pentru a măsura o intensitate maximă egală cu intensitatea curentului din circuitul dat.

Sub. teor. A doua teoremă a lui Kirchhoff.

(Inst. Constr. București, iulie, 1976)

3.6.26. Tensiunea de alimentare a unui motor electric serie este $U=220$ V. Știind că rezistența interioară a motorului este $r=1,2$ Ω și că motorul consumă o putere $P=2,2$ kW, să se calculeze:

a) Căderea interioară de tensiune.

b) T.c.e.m. a motorului.

c) Randamentul electric al motorului.

d) Puterea mecanică a motorului.

e) Motorul ridică un corp de masă $m=1,0$ t pe un plan înclinat ($\alpha=30°$, $\mu=0,10$). Să se calculeze viteza limită pe care o capătă corpul în mișcare uniformă pe planul înclinat. ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. 1. Cuplul de forțe. Momentul cuplului. 2. Bobina în c.a.

(Inst. Petr. Gaze, Ploiești, iulie, 1976)

3.6.27. Un circuit electric este alimentat de două baterii identice, legate în paralel, avînd fiecare t.e.m. $E=20$ V și rezistența interioară

$r=8/3\ \Omega$. Bateriile debitează curent pe două rezistențe: $R_1=10\ \Omega$ și $R_2=20\ \Omega$ legate în paralel. Rezistorul R_1 este introdus într-un cilindru cu piston (de greutate neglijabilă) în care se găsesc $m=14$ g azot aflat la presiunea atmosferică $p=100$ kPa și temperatura inițială $t_1=27°C$. Să se calculeze:

a) Curentul care trece printr-o baterie.

b) Cantitatea de căldură dezvoltată în timpul $t=90$ s în rezistorul R_1.

c) Variația energiei interne a gazului și lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea izobară, cînd acesta primește o cantitate de căldură $Q=2{,}5$ kJ.

Se dau: masa molară $\mu=28$ g/mol, $C_v=19{,}7$ kJ/kmol·K, $C_p=28=\frac{\text{kJ}}{\text{kmol}\cdot\text{K}}$.

(Inst. Petr. Gaze, Ploiești, iulie, 1976)

3.6.28. Un autobuz cu masa $m=10{,}0$ t se deplasează pe un drum orizontal cu viteza constantă $v=72$ km/h, motorul avînd o putere utilă $P=80$ kW. Să se determine:

a) Forța de tracțiune dezvoltată de motorul autobuzului pentru deplasare.

b) Coeficientul de frecare în timpul deplasării.

c) Randamentul motorului dacă se consumă $V=40$ l de combustibil la 100 km. Puterea calorică a combustibilului este $q=40$ MJ/kg, iar densitatea este $\rho=750$ kg/m³.

d) Motorul autobuzului cu puterea $P=80$ kW antrenează rotorul unui dinam șunt al cărui randament industrial este $\eta'=90\%$, rezistența înfășurării de excitație $R_e=48\ \Omega$, iar curentul în circuitul exterior este $I=150$ A. Să se determine curentul din rotor și t.e.m. a dinamului, știind că rezistența rotorului este $R_r=0{,}10\ \Omega$.

e) Considerînd că energia debitată de generator în circuitul exterior în timpul $t=10$ s se comunică izocor unei mase de gaz $m=0{,}60$ kg, cu temperatura inițială $t_1=27°C$ și presiunea $p_1=200$ kPa, să se determine presiunea finală a gazului. ($g=10$ m/s², $c_v=1{,}0$ kJ/kg·K).

Sub. teor. 1. Legea conservării energiei în procese mecanice. 2. Forța electromagnetică. Fluxul de inducție magnetică.

(Univ. Galați, iulie, 1976)

3.6.29. Un generator de c.a. alimentează un reostat cu rezistența $R_1=40\ \Omega$ în serie cu o bobină avînd $R_2=25{,}22\ \Omega$ și inductanța L necunoscută. Diferențele de potențial măsurate cu voltmetrul sînt: $U_1=50$ V la bornele reostatului și $U_2=70$ V la bornele bobinei. Să se determine:

a) Intensitatea curentului din circuit.

b) Impedanța bobinei.

c) Inductanța L a bobinei.

d) Puterile active absorbite de reostat și de bobină.

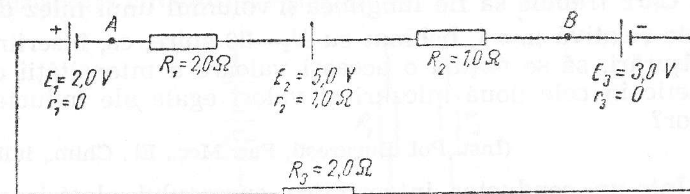
Frecvența tensiunii generatorului $f=50$ Hz.

(Inst. Marină, Constanța, iulie, 1976)

1977

3.7.1. Să se calculeze tensiunea electrică dintre punctele A și B ale circuitului din fig. 3.7.1.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., subing., iulie, 1977)



3.7.2. Sub ce tensiune electrică trebuie transmisă o putere electrică $P=100$ kW la distanța $d=100$ km, prin conductoare de cupru de diametru $D=2{,}00$ mm, pentru ca pierderile să fie de cel mult $f=2\%$?Rezistivitatea cuprului $\rho=17{,}5$ n$\Omega\cdot$m.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., subing., iulie, 1977)

3.7.3. Să se calculeze tensiunea de accelerare a unui fascicul de electroni cu viteza $v=5{,}0$ Mm/s.

Se dă sarcina specifică a electronului $e/m=1{,}78\cdot10^{11}$ C/kg.

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., subing., iulie, 1977)

3.7.4. O baterie cu t.e.m. $E=12$ V și rezistența interioară $r=0{,}50\ \Omega$, alimentează două rezistoare de rezistențe $R_1=6{,}00\ \Omega$ și $R_2=2{,}00\ \Omega$ montate în paralel. Rezistorul R_1 este format dintr-un fir conductor, cu rezistivitatea $\rho_1=500$ n$\Omega\cdot$m și diametrul secțiunii $d_1=1{,}00$ mm. Se cere:

a) Intensitatea curentului I debitat de baterie și a curenților I_1 și I_2 din rezistoare.

b) Lungimea firului conductor din care este confecționat rezistorul R_1.

c) Puterea debitată de baterie în circuitul exterior.

(Inst. Constr. București, subing., iulie, 1977)

3.7.5. O baterie formată din $n=4$ elemente legate în serie, avînd fiecare t.e.m. $E=1,5$ V și rezistența interioară $r=0,10\ \Omega$ alimentează un circuit exterior format din două rezistențe $R_1=16\ \Omega$ și $R_2=24\ \Omega$ legate în paralel. Să se determine:

a) Tensiunea la bornele bateriei.

b) Intensitățile curenților din rezistoare.

c) Energia electrică dezvoltată în timpul $t=1,00$ h în rezistorul R_1.

(Inst. Petr., Gaze, Ploiești, subing., iulie, 1977)

* * *

3.7.6. Un miez magnetic de permeabilitate relativă $\mu_r=10$, bobinat cu $N_1=16$ spire, are lungimea $l_1=40$ mm și volumul $V_1=0,60\ cm^3$. Care trebuie să fie lungimea și volumul unui miez de permeabilitate relativă $\mu_r=4$, bobinat cu $N_2=20$ spire, ca, înseriind cele două înfășurări, să se obțină o aceeași valoare a intensității cîmpului magnetic în cele două miezuri și valori egale ale inductanțelor solenoizilor?

(Inst. Pol. București, Fac. Mec., El., Chim., iulie, 1977)

3.7.7. Într-un conductor intensitatea curentului electric variază conform legii $I=a+bt$ cu constantele a și b avînd valorile 4,0 și respectiv 2,0 în *SI*. Să se afle:

a) Sarcina care trece prin secțiunea conductorului de la timpul $t_1=2,0$ s la timpul $t_2=6,0$ s.

b) La ce curent continuu ar trece sarcina $Q=24$ C în același timp?

c) Care ar fi diferența de potențial la borne în cazul unei rezistențe $R=10,0\ \Omega$ pentru curentul continuu?

d) La ce moment de timp intensitatea curentului variabil, din enunț, ar avea valoarea intensității curentului continuu?

e) Reprezentarea grafică a intensității curentului variabil, din enunț, și a curentului continuu de la punctul b).

(Inst. Pol. Timișoara, iulie, 1977)

3.7.8. Un generator electric de c.c. cu t.e.m. $E=75$ V și rezistența interioară $r=1,00\ \Omega$, debitează pe un circuit format dintr-un motor de c.c. și un rezistor cu rezistența $R=10,0\ \Omega$, conectate în serie. Rezistorul este cufundat într-un calorimetru cu capacitatea calorică neglijabilă, ce conține $m=1,25$ kg apă cu temperatura inițială $\theta=20$°C. Cînd rotorul motorului este blocat, temperatura apei din calorimetru se ridică pînă la valoarea $\theta_1=40$°C în timpul $t=418$ s. Cînd motorul funcționează, temperatura apei din calorimetru se ridică în același timp și de la aceeași temperatură inițială, la valoarea $\theta_2=23,2$°C. Se consideră că toată căldura degajată în rezistor contribuie la încălzirea apei (căldura specifică a apei $c_a=4\,180$ J/kg·K). Se cere:

a) Intensitatea curentului I_1 în circuit și tensiunea la bornele rezistorului de rezistență R cînd rotorul motorului este blocat.

b) Rezistența echivalentă R_x a motorului.

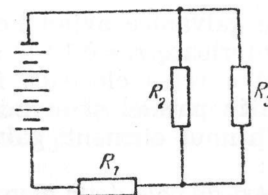
c) Intensitatea curentului I_2 în circuit cînd motorul funcționează.

d) T.c.e.m. E_c a motorului.

(Inst. Constr. București, iulie, 1977)

3.7.9. Un număr $n=5$ de elemente identice avînd fiecare t.e.m. $E_0=2,00$ V și rezistența interioară $r_0=200$ mΩ sînt grupate în serie într-un circuit care cuprinde trei rezistoare cu $R_1=5,00\ \Omega$, $R_2=6,00\ \Omega$ și $R_3=4,00\ \Omega$ legate ca în fig. 3.7.9. Se cere:

a) Rezistența circuitului exterior.



b) Intensitatea curentului debitat de baterie.

c) Căderea de tensiune U_1 pe rezistorul R_1 și tensiunea U la bornele bateriei, știind că intensitatea curentului din circuit este $I=1,19$ A.

d) Cantitatea de căldură degajată de rezistorul R_2 în timpul $t=10$ min.

(Inst. Petr., Gaze, Ploiești, iulie, 1977)

3.7.10. Două sfere metalice goale, cu pereți de grosime neglijabilă, de rază R_1 și R_2, $(R_2>R_1)$ sînt așezate concentric. Să se stabilească:

a) Expresiile sarcinilor q_1 și q_2 ale celor două sfere aduse la potențialele V_1 și respectiv V_2.

b) Expresiile densităților superficiale de sarcină pe cele două sfere.

c) Expresia potențialului într-un punct situat la distanța r de centru, mai întîi între cele două sfere, apoi în exteriorul sistemului.

d) Expresia cîmpului electric într-un punct la distanța r de centru, mai întîi între cele două sfere, apoi în exteriorul sistemului.

(Univ. București, Fac. Fizică, iulie, 1976)

3.7.11. Un cadru dreptunghiular cu suprafața $S=100$ cm² este bobinat cu un număr $N=20$ spire, de rezistență electrică neglijabilă. Cadrul se rotește uniform în jurul axului său de simetrie într-un cîmp magnetic uniform de inducție $B=1,00$ T, perpendicular pe axul de rotație. La bornele cadrului se conectează un bec de putere $P=12,0$ W la tensiunea $U=12,0$ V în serie cu o bobină avînd rezistența activă $R=10,0$ Ω și inductanța $L=100$ mH.

a) Să se exprime t.e.m. pentru ν rotații pe secundă ale cadrului.

b) Să se determine numărul de rotații pe secundă necesar pentru ca becul să funcționeze în condițiile de putere și tensiune date.

c) Să se exprime defazajul între curent și tensiunea la bornele bobinei.

Sub. teor. 1. Formula lentilelor. 2. Modelul lui Bohr pentru atomul de hidrogen.

(Univ. Buc., Fac. Fizică, septembrie, 1977)

3.7.12. Două elemente galvanice avînd t.e.m. $E_1=6,00$ V și $E_2=9,00$ V și rezistențele interioare $r_1=0,10$ Ω și $r_2=0,40$ Ω sînt legate în paralel și alimentează o rețea electrică formată din mai multe rezistoare identice legate în paralel și avînd fiecare rezistența $R=5,0$ Ω. Știind că prin primul element galvanic trece un curent $I_1=2,0$ A, să se calculeze:

a) Curentul total debitat de cele două elemente galvanice.

b) Numărul de rezistoare legate în paralel.

c) Energia dezvoltată în timpul $t=1,00$ min pe rețeaua electrică.

(Univ. București, Fac. Fizică, septembrie, 1977)

3.7.13. O baterie cu t.e.m. $E=12$ V și rezistența internă $r=2,00$ Ω, se închide pe o rezistență exterioară R care variază continuu de la zero la $R_m=20$ Ω. Să se construiască pe o singură figură:

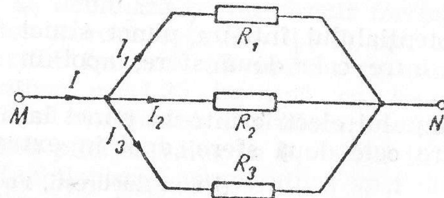
a) Dependența puterii exterioare de rezistența R.

b) Dependența puterii interioare de rezistența R.

c) Dependența puterii totale de R.

(Inst. Pitești, Fac. Autov. Rut., iulie, 1977)

3.7.14. În circuitul din fig. 3.7.14 rezistențele cunoscute sînt $R_2=4,00$ Ω și $R_3=2,00$ Ω. Să se calculeze valoarea rezistenței R_1 știind



că prin întreg circuitul trece un curent $I=14$ A, iar rezistorul R_2 este parcurs de un curent $I_2=2,0$ A.

(Inst. Marină, Constanța, iulie, 1977)

3.7.15. Un circuit de c.a. este compus dintr-o bobină cu rezistența activă $r=2,0$ Ω și reactanța inductivă $X_L=170$ Ω legată în serie cu un condensator care are reactanța capacitivă $X_C=105$ Ω. Circuitul este alimentat la o tensiune $U=110$ V cu frecvența $\nu=50$ Hz. Se cere:

a) Reactanța totală a circuitului.

b) Intensitatea curentului din circuit.

c) Inductanța bobinei și capacitatea condensatorului.

(Inst. Marină, Constanța, iulie, 1977)

1978

(începînd cu acest an se dau subiecte unice pe țară, pe profiluri sau pe grupe de profiluri)

3.8.1. Un ampermetru de rezistență $R_A=1,00$ Ω este șuntat în paralel cu un conductor de cupru ($\rho=17$ nΩ·m) de lungime $l=10,0$ m și secțiune $S=3,4$ mm². Ampermetrul indică un curent $I_A=500$ mA. Să se calculeze intensitatea curentului din circuit.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1978)

3.8.2. La bornele unei surse de c.c., formată din $n=4$ elemente identice, avînd fiecare t.e.m. $E=3,00$ V și rezistența internă $r=0,25$ Ω, se leagă în paralel un vas de electroliză cu soluție de sulfat de cupru, avînd rezistența $R_1=40$ Ω și un rezistor de rezistență $R_2=10$ Ω. Să se determine:

a) Căderea de tensiune datorită rezistenței interne a unui element.

b) Masa de cupru depusă la catod, dacă prin electrolit s-au deplasat $N=1,0\cdot10^{22}$ ioni de cupru.

Se dau: echivalentul electrochimic al cuprului $K=0,33$ mg/C, sarcină elementară $e=1,6\cdot10^{-19}$ C.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1978)

3.8.3. Un generator electric de c.c. debitează pe un rezistor cu rezistența $R_1=10,0$ Ω un curent electric de intensitate $I_1=3,0$ A.

Dacă se înlocuiește rezistorul cu un altul avînd rezistența $R_2=20\ \Omega$, curentul debitat are intensitatea $I_2=1{,}6$ A. Să se determine:

a) Rezistența interioară a generatorului electric.

b) T.e.m. a generatorului.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1978)

* * *

3.8.4. Un ampermetru cu rezistența R_A poate măsura un curent de n_1 ori mai mare dacă este șuntat cu un rezistor cu rezistența R_1 și un curent de n_2 ori mai mare dacă este șuntat cu un rezistor cu rezistența R_2. Se cere să se calculeze:

a) Raportul n_p care arată de cîte ori poate fi mai mare curentul care poate fi măsurat, dacă rezistoarele se leagă în paralel.

b) Raportul n_s care arată de cîte ori poate fi mai mare curentul care poate fi măsurat, dacă rezistoarele se leagă în serie.

(Profiluri tehnice, iulie, 1978)

3.8.5. Un încălzitor electric cu inductanța $L=\frac{1}{10\,\pi}$ H și rezistența activă $R=10{,}0\ \Omega$ este alimentat la o sursă de c.a. cu tensiunea $U=220$ V și frecvența $\nu=50$ Hz. Să se calculeze:

a) Intensitatea curentului I.

b) Energia consumată de încălzitor în timpul $t=2{,}00$ min.

(Profiluri tehnice, iulie, 1978)

3.8.6. Un circuit de c.a., alimentat la o tensiune $U=220$ V cu frecvența $\nu=50$ Hz, este compus dintr-un rezistor de rezistență $R=30\ \Omega$ legat în serie cu o bobină de rezistență nulă și un condensator. La frecvența specificată, bobina are reactanța inductivă $X_L=160\ \Omega$, iar condensatorul are reactanța capacitivă $X_C=120\ \Omega$. Să se calculeze:

a) Intensitatea curentului electric din circuit.

b) Frecvența pentru care s-ar produce fenomenul de rezonanță serie (rezonanța tensiunilor).

(Profiluri tehnice, iulie, 1978)

3.8.7. Un fascicul de electroni, care transportă $n=1{,}00\cdot10^{10}$ electroni cu viteza $v=5{,}0$ Mm/s, intră într-un cîmp magnetic omogen de inducție $B=10$ mT după o direcție perpendiculară pe cîmp. Se cere să se calculeze:

a) Raza traiectoriei descrise de electroni în cîmpul magnetic, știind că masa electronului este $m=9{,}1\cdot10^{-31}$ kg, iar sarcina elementară $e=1{,}16\cdot10^{-19}$ C.

b) Inductanța cîmpului magnetic produs de fasciculul de electroni în centrul traiectoriei, permeabilitatea magnetică a vidului fiind $\mu_0=4\,\pi\cdot10^{-7}\ \frac{\text{H}}{\text{m}}$.

(Profiluri tehnice, iulie, 1978)

3.8.8. O bobină de inductanță $L=30\ \mu$H este conectată în paralel cu un condensator plan, care are aria fiecărei plăci $S=100\ \text{cm}^2$, distanța dintre cele două plăci fiind $d=0{,}10$ mm. Lungimea de undă în vid corespunzînd frecvenței de rezonanță a circuitului oscilant este $\lambda=750$ m. Să se calculeze:

a) Perioada și frecvența undelor electromagnetice pentru care este acordat circuitul oscilant.

b) Permitivitatea relativă a dielectricului dintre plăcile condensatorului plan.

Se cunoaște viteza luminii în vid; permitivitatea dielectrică a vidului $\varepsilon_0=8{,}85$ pF/m.

(Profiluri tehnice, septembrie, 1978)

3.8.9. Un circuit electric este format dintr-o baterie cu t.e.m. $E=10{,}0$ V și rezistența internă $r=0{,}50\ \Omega$ și un consumator de rezistență R. Să se determine:

a) Rezistența pe care ar trebui să o aibă consumatorul, pentru ca puterea utilă să fie maximă.

b) Randamentul circuitului, în cazul în care puterea utilă este maximă.

(Profiluri tehnice, septembrie, 1978)

3.8.10. Două corpuri de dimensiuni neglijabile față de distanța dintre ele, sînt încărcate electric cu sarcinile $q_1=200$ nC și $q_2=-400$ nC și se află într-un mediu dielectric cu permitivitatea relativă $\varepsilon_r=2{,}2$, la distanța $d=10{,}0$ cm între ele. Permitivitatea vidului este $\varepsilon_0=8{,}85$ pF/m. Să se calculeze:

a) Intensitatea cîmpului electric creat de fiecare sarcină electrică în punctul O aflat la jumătatea distanței dintre ele.

b) Intensitatea cîmpului electric total în punctul O.

(Profil economic, iulie, 1978)

3.8.11. Două rezistoare de rezistențe $R_1=40\ \Omega$ și $R_2=20\ \Omega$, legate în paralel, se conectează la bornele unei baterii cu t.e.m. $E=42$ V și rezistența internă $r=0{,}70\ \Omega$. Să se calculeze:

a) Rezistența echivalentă a celor două rezistoare și intensitatea curentului în circuit.

b) Intensitatea curentului prin fiecare rezistor.

(Profil economic, iulie, 1978)

3.8.12. La o sursă cu t.e.m. constantă $E=40$ V și rezistența internă neglijabilă, se leagă în paralel două rezistoare de rezistențe $R_1=8,00$ Ω și $R_2=40,0$ Ω. Primul rezistor constă dintr-un bec cu puterea $P=200$ W. Să se calculeze:

a) Rezistența echivalentă a celor două rezistoare legate în paralel.

b) Intensitatea curentului în circuit și în fiecare rezistor.

(Profil economic, iulie, 1978)

3.8.13. Un receptor de c.a., alimentat la tensiunea $U=220$ V, este străbătut de un curent de intensitate $I=2,0$ A. Defazajul între tensiune și curent este $\varphi=\pi/3$. Să se calculeze factorul de putere, puterea activă, puterea reactivă și puterea aparentă.

(Profil economic, iulie, 1978)

3.8.14. O bobină cu rezistența $R=50$ Ω și inductanța $L=2,0$ mH este legată în serie cu un condensator cu capacitatea C. Știind că la frecvența de rezonanță reactanța bobinei este $X_L=120$ Ω, iar tensiunea efectivă aplicată la bornele circuitului serie de mai sus este $U=220$ V, se cere să se calculeze:

a) Valoarea pulsației de rezonanță a circuitului și valoarea capacității C.

b) Intensitatea efectivă a curentului și puterea activă.

(Profil economic, iulie, 1978)

3.8.15. Două rezistoare identice fiecare cu rezistența R și grupate în paralel, se leagă în serie cu un rezistor cu rezistența $R'=n\cdot R$, $n=2$. La bornele circuitului astfel format se aplică o tensiune U. Știind că intensitatea curentului în fiecare din rezistoarele legate în paralel este $I=0,70$ A, se cere să se calculeze:

a) Valorile rezistențelor R și R', cît și rezistența echivalentă a întregului circuit, ținînd seama că există relația $R+R'=75$ Ω.

b) Tensiunea U aplicată și căldura produsă în circuit în timpul $t=50$ s.

(Profil economic, iulie, 1978)

1979

3.9.1. Un număr $n=5$ generatoare grupate în serie, avînd fiecare t.e.m. $E_1=4,0$ V și rezistența interioară $r_1=0,20$ Ω, alimentează un circuit format dintr-un rezistor de rezistență $R_1=6,6$ Ω înseriat

cu o grupare în paralel formată dintr-un al doilea rezistor de rezistență $R_2=4,0$ Ω și o bobină cu rezistența $R_3=6,0$ Ω, de lungime $l=10$ cm și avînd $N=50$ spire. Se cere:

a) Energia disipată în rezistorul R_1 în timpul $t=20$ h.

b) Valoarea maximă a rezistenței șuntului care trebuie adăugat unui miliampermetru care poate măsura curenți electrici de pînă la $I_m=100$ mA, pentru a putea determina cu ajutorul acestui miliampermetru intensitatea curentului care trece prin bobină.

c) Intensitatea cîmpului magnetic în interiorul bobinei.

Rezistența internă a miliampermetrului $r=0,21$ Ω.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1979)

3.9.2. O particulă avînd sarcina electrică $q=3,2\cdot10^{-19}$ C intră în zona unui cîmp magnetic uniform cu inducția $B=0,665$ T. Știind că la intrarea în zona cîmpului magnetic viteza $v=1,6$ Mm/s a particulei este perpendiculară pe direcția inducției, precum și faptul că particula descrie în zona cîmpului magnetic o circumferință de rază $r=50$ mm, să se determine:

a) Masa particulei.

b) Frecvența rotațiilor particulei în cîmpul magnetic.

c) Tensiunea electrică necesară pentru a accelera particula pînă la viteza indicată.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1979)

3.9.3. O sursă electrică alimentează un circuit format dintr-o grupare în derivație, constituită din rezistoarele $R_1=4,0$ Ω și $R_2=6,0$ Ω, înseriată cu rezistorul $R_3=1,6$ Ω. Știind că intensitatea curentului în circuit este $I=2,0$ A, iar în cazul deconectării rezistorului R_2 intensitatea curentului devine $I'=1,5$ A, să se determine:

a) Rezistența electrică a circuitului în cele două cazuri.

b) T.e.m. și rezistența internă a sursei.

c) Puterea totală consumată de sursă, în cele două cazuri.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1979)

3.9.4. Două elemente galvanice identice, cu t.e.m. $E=2,0$ V, se leagă în serie printr-un rezistor de rezistență $R=3,0$ Ω. Știind că unul singur din cele două elemente ar debita în rezistorul R un curent de intensitate $i=0,50$ A, se cere:

a) Intensitatea curentului debitat de cele două elemente galvanice înseriate pe rezistorul R.

b) Rezistența internă a fiecărui element galvanic.

c) Intensitatea curentului debitat în același rezistor R, dacă cele două elemente sînt legate în paralel.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1979)

3.9.5. La bornele unui alternator care furnizează o tensiune cu frecvența $\nu=50$ Hz și valoarea efectivă $U=100$ V, se conectează în serie un bec cu rezistența $R_1=20\ \Omega$ și o bobină, avînd rezistența R și inductanța L necunoscute. La bornele becului se stabilește o tensiune cu valoarea efectivă $U_b=50$ V, iar la bornele bobinei o tensiune de valoare efectivă $U_L=70$ V. Se cere:

a) Intensitatea curentului în circuit.

b) Rezistența bobinei.

c) Inductanța bobinei.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1979)

* * *

3.9.6. Un circuit format dintr-un solenoid cu inductanța $L=34{,}6$ mH și rezistența $R=4{,}0\ \Omega$, înseriat cu un condensator de capacitate $C=1\,712\ \mu$F, este alimentat la tensiunea alternativă $u(t)=2 \sin 200t$ (unități SI). Să se determine:

a) Defazajul dintre tensiunea la bornele solenoidului și intensitatea curentului care îl străbate.

b) Valoarea efectivă a intensității curentului în solenoid.

c) Puterile activă, reactivă și aparentă, indicînd semnificațiile fizice ale valorilor obținute.

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

3.9.7. Un transformator electric cu tensiunea la ieșire $U_{ef}=25$ kV alimentează un consumator aflat la distanța $d=5{,}0$ km prin fire de cupru de rază $r=3{,}0$ mm. Știind că intensitatea efectivă a curentului în linie este $I_{ef}=80$ A, să se determine:

a) Tensiunea la bornele consumatorului.

b) Puterea disipată pe linie.

c) Masa de apă care ar putea fi încălzită de la $t_i=20°$C pînă la $t_f=100°$C prin energia disipată pe linie în timpul $t=1{,}00$ h.

Se dau rezistivitatea cuprului $\rho=17{,}5\ \text{n}\Omega\cdot\text{m}$, căldura specifică a apei $c=4{,}18$ kJ/kg·K.

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

3.9.8. Rotorul unui dinam șunt, acționat de un motor cu puterea $P=9{,}0$ kW produce o t.e.m. $E=220$ V, intensitatea curentului în circuitul exterior fiind $I=40$ A. Știind că rotorul are rezistența $r=0{,}40\ \Omega$, iar intensitatea curentului în inductor este $I_e=2{,}5$ A, să se determine:

a) Tensiunea la bornele dinamului.

b) Rezistența inductorului.

c) Randamentul industrial al dinamului.

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

3.9.9. Un circuit serie conectat la o tensiune alternativă cu valoarea efectivă $U=10{,}0$ V și frecvența $\nu=50$ Hz este format dintr-o bobină cu rezistența $R=4{,}0\ \Omega$ și inductanța $L=\frac{10}{\pi}$ mH, precum și un condensator de capacitate $C=\frac{2{,}5}{\pi}$ mF. Se cere:

a) Valoarea efectivă a intensității curentului și diagrama fazorială a tensiunilor.

b) Defazajul între tensiunea la bornele circuitului, respectiv tensiunea la bornele bobinei, și intensitatea curentului în circuit.

c) Puterea activă, puterea reactivă și puterea aparentă în circuit.

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

3.9.10. La bornele unui circuit de c.a. cu frecvența $\nu=50$ Hz se aplică o tensiune avînd valoarea efectivă $U=220$ V. Circuitul este alcătuit dintr-o bobină cu rezistența R_1, un condensator cu capacitatea C și un rezistor cu rezistența $R_2=20\ \Omega$, legate în serie. Știind că intensitatea efectivă în circuit este $I=2{,}2$ A, defazajul la bornele bobinei $\varphi=\pi/3$, iar defazajul la bornele circuitului $\varphi_c=\pi/6$, să se calculeze:

a) Impedanța circuitului, reactanța inductivă, reactanța capacitivă și rezistența bobinei.

b) Capacitatea condensatorului și inductanța bobinei.

c) Puterea activă, reactivă și aparentă din circuit.

(Profil economic, iulie, 1979)

3.9.11. Pe soclul unui bec electric cu incandescență, avînd filamentul din wolfram, este înscris: $U_1=120$ V, $P_1=60$ W. Acest bec trebuie să fie alimentat de la o sursă cu tensiunea $U=220$ V. Se cere:

a) Rezistența electrică R_1 a becului în condiții normale de alimentare și rezistența R_2 a reostatului care trebuie înseriat pentru a-i asigura o funcționare normală.

b) Temperatura θ_1 de încălzire a filamentului becului dacă rezistența lui la 0°C este $R_{10}=20{,}0\ \Omega$. Coeficientul de temperatură al wolframului este $A=5{,}0\cdot10^{-3}\ \text{K}^{-1}$.

c) Energia disipată sub formă de căldură în reostatul R_2 în timpul $t=5{,}0$ min și sarcina electrică q ce trece prin reostat în timpul $t'=2{,}0$ s.

(Profil economic, iulie, 1979)

3.9.12. Un miliampermetru are scala de $N=50$ diviziuni și măsoară $I_A=2{,}0$ mA/div (pentru o diviziune). Rezistența internă a miliampermetrului este $r=0{,}50\ \Omega$. Se cere:

a) Valoarea maximă a tensiunii care ar putea fi măsurată cu acest aparat, dacă ar fi fost folosit ca voltmetru.

b) Cum ar putea fi utilizat acest aparat ca voltmetru, astfel încît o diviziune a sa să corespundă la $U_V=100$ mV/div?

c) Cum se poate extinde domeniul de măsurare al ampermetrului pentru a putea determina curenţi pînă la $I=1{,}00$ A?

(Profil economic, iulie, 1979)

3.9.13. Între polii unui electromagnet cu secţiunea $S=18$ dm^2 se creează un flux magnetic $\Phi=0{,}45$ Wb. În acest spaţiu se deplasează, sub acţiunea unei forţe mecanice constante $F=0{,}50$ N, un conductor lung de $l=30$ cm. Se cere:

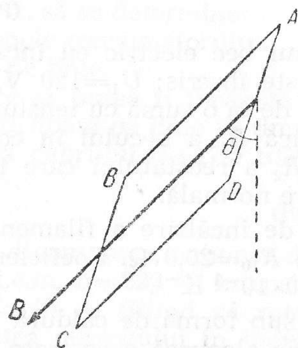
a) T.e.m. indusă în conductor, atunci cînd acesta se deplasează cu viteza $v=60$ cm/s.

b) Acceleraţia conductorului în acest moment, în cazul în care capetele sale sînt legate printr-un fir cu rezistenţa $R=0{,}90$ Ω, iar masa conductorului este $m=150$ g.

c) Viteza limită (maximă) pe care o poate atinge conductorul, pornind din repaus.

(Profil economic, iulie, 1979)

3.9.14. O porţiune a unui circuit electric, formată din conductoarele succesiv ortogonale de lungimi $AB=CD=0{,}40$ m, $BC=0{,}15$ m se poate roti în jurul laturii fixe orizontale AD şi se găseşte într-un cîmp magnetic uniform, a cărui inducţie $B=1{,}2$ T formează unghiul $\theta=30°$ cu verticala (fig. 3.9.14). Ştiind că atunci cînd cir-



cuitul este parcurs de un curent $I=2{,}0$ A, laturile AB şi CD sînt paralele cu inducţia cîmpului magnetic, să se determine:

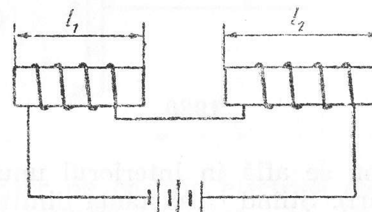
a) Forţa electromagnetică acţionînd asupra conductorului BC.

b) Masa conductorului BC în condiţiile în care masele conductoarelor AB şi CD sînt neglijabil de mici.

c) Viteza maximă pe care o va atinge conductorul BC, în cazul în care curentul prin circuit se anulează brusc ($g=10$ m/s^2).

(Profil economic, iulie, 1979)

3.9.15. Pe lungimile $l_1=40$ mm, $l_2=50$ mm a două miezuri magnetice, de permeabilităţile relative $\mu_{r1}=40$, $\mu_{r2}=16$, se înfăşoară spire, bobinele astfel obţinute fiind înseriate şi conectate la bornele unei surse de c.c., cu t.e.m. $E=6{,}0$ V. Ştiind că intensităţile



cîmpurilor magnetice în cele două bobine şi respectiv, fluxurile magnetice în cele două bobine sînt egale, şi în condiţiile în care rezistenţele înfăşurărilor bobinelor sînt $R_1=4{,}5$ Ω, $R_2=7{,}0$ Ω, iar intensitatea curentului în circuit $I=0{,}50$ A, să se determine:

a) Raportul numerelor de spire ale celor două bobine.

b) Raportul volumelor celor două miezuri.

c) Rezistenţa internă a sursei.

(Profil economic, iulie, 1979)

3.9.16. Un circuit paralel este format dintr-un rezistor cu rezistenţa $R=1{,}00$ kΩ, o bobină cu inductanţa $L=25$ μH şi un condensator variabil. Circuitul este alimentat de la un generator de c.a. de frecvenţă fixă, $\nu=1{,}00$ MHz, care debitează — indiferent de impedanţa circuitului exterior — un curent de intensitate efectivă $I=$ $=50$ mA. Să se determine:

a) Capacitatea C_0 a condensatorului variabil pentru care se realizează rezonanţa intensităţilor, şi puterea activă disipată în circuit în acest caz.

b) Raportul $(C_1-C_2)/C_0$, unde C_1 şi C_2 sînt capacităţile condensatorului variabil pentru care puterea activă scade la jumătate din valoarea corespunzînd rezonanţei.

c) Lungimea de undă a radiaţiei electromagnetice cu frecvenţa indicată, într-un mediu cu permitivitatea relativă $\varepsilon_r=1{,}00$ şi permeabilitatea relativă $\mu_r=25$.

Sub. teor. a) Să se justifice: 1. Expresia legii lui Ohm, pornind de la considerente privind mişcarea ordonată a electronilor liberi într-un conductor. 2. Expresia tensiunii induse într-un conductor

liniar mobil într-un cîmp magnetic uniform. 3. Legea dezintegrării radioactive.

b) Să se scrie, indicînd semnificațiile fizice ale mărimilor care intervin: 1. Expresia forței de interacțiune între două sarcini punctiforme. 2. Expresiile intensității cîmpului magnetic pe axa unui solenoid, în jurul unui conductor liniar parcurs de curent, respectiv, în centrul unui conductor circular parcurs de curent. 3. Expresiile defectului de masă al unui nucleu și a energiei de reacție (nucleare).

(Profil fizic, iulie, 1979)

1980

3.10.1. Un electron se află în interiorul unui condensator plan cu vid (între armături). Știind că distanța dintre armături este $d=10$ mm și tensiunea la borne $U=100$ V, se cere:

a) Accelerația de mișcare a electronului.

b) Timpul necesar pentru traversarea condensatorului.

c) În ce sens se mișcă electronul?

Se cunosc: sarcina elementară $e=1{,}6\cdot10^{-19}$ C, masa electronului $m=9{,}1\cdot10^{-31}$ kg.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1980)

3.10.2. Fie doi rezistori, unul cu rezistența $R_1=5{,}00\ \Omega$ care admite o putere maximă $P_1=20$ W și altul cu rezistența $R_2=2{,}00\ \Omega$ care admite o putere maximă $P_2=18$ W. Se cere:

a) Valorile maxime ale tensiunilor și intensităților de curent electric, admise de fiecare rezistor.

b) Puterea maximă care se poate obține cu un montaj format din cei doi rezistori legați în serie.

c) Puterea maximă obținută cu un montaj format din rezistorii respectivi legați în paralel.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1980)

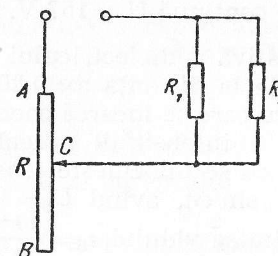
3.10.3. Montajul din fig. 3.10.3 conține o baterie de acumulatori cu tensiunea e.m. $E=40$ V și cu rezistența interioară $r=1{,}00\ \Omega$, două rezistoare cu rezistențele $R_1=6{,}00\ \Omega$ respectiv $R_2=12{,}0\ \Omega$ și un fir metalic AB de secțiune constantă, cu lungimea $l=80$ cm și rezistența $R=6{,}00\ \Omega$. Pe firul AB se deplasează cursorul C prin care se închide circuitul. Se cere:

a) Rezistența echivalentă pentru rezistoarele R_1 și R_2.

b) Rezistivitatea ρ a firului metalic, dacă secțiunea acestuia este $S=1{,}00$ mm².

c) Distanța $x=AC$ astfel încît căderea de tensiune pe porțiunea AC să fie $\Delta U=15$ V.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1980)



* * *

3.10.4. Un receptor de energie electrică cu puterea $P=1{,}1$ kW este conectat prin intermediul a două conductoare la o rețea de c.c. cu tensiunea $U=110$ V. Cunoscînd că receptorul este un rezistor cu rezistența electrică R a cărei mărime poate fi variată, se cere:

a) Să se determine rezistența electrică a conductoarelor de legătură, pentru care puterea P a receptorului se obține pentru o unică valoare a rezistenței electrice a acestuia (respectiv, a unui unic curent în circuit).

b) Valoarea intensității curentului din circuit și a rezistenței receptorului în cazul a).

c) Puterea electrică pierdută în conductoarele de legătură în același caz.

(Profiluri tehnice, iulie, 1980)

3.10.5. Un bec cu $U_b=220$ V are puterea nominală $P=60$ W. Se cere:

a) Rezistența electrică a becului în regim nominal.

b) Rezistența rezistorului care trebuie înseriat cu becul pentru ca acesta să lumineze normal, dacă alimentarea se face la tensiunea $U=380$ V.

c) Rezistența rezistorului cu care se șuntează un ampermetru, intercalat în circuit, pentru a măsura curenții de intensitate pînă la $I=1{,}00$ A, dacă în absența șuntului variația curentului corespunzînd unei diviziuni a scalei este $i=2{,}0$ mA/div. Ampermetrul intercalat în circuit are rezistența interioară $r=1{,}8\ \Omega$ și $N=50$ div pe scală.

(Profiluri tehnice, iulie, 1980)

3.10.6. O bobină cu inductanța $L=\frac{5}{\pi}$ mH și rezistența $R=350\ \Omega$ este conectată în serie cu un condensator plan avînd capacitatea $C=\frac{200}{\pi}$ nF, la o tensiune continuă $U_c=157$ V. Se cere:

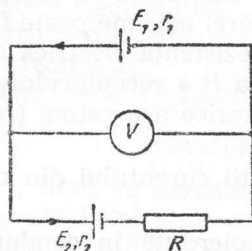
a) Permitivitatea relativă a dielectricului condensatorului, știind că aria armăturilor aflate la distanța $d=0,20$ mm este $S=400$ cm^2.

b) Sarcina electrică cu care se încarcă condensatorul.

c) Valoarea efectivă a intensității curentului și defazajul față de tensiunea aplicată, dacă se înlocuiește tensiunea continuă cu tensiunea alternativă $u=U_0 \sin \omega t$, avînd $U_0=500$ V și frecvența $\nu=50$ Hz. Se dă permitivitatea vidului $\varepsilon_0=\frac{10^{-9}}{36\pi}$ F/m.

(Profiluri tehnice, iulie, 1980)

3.10.7. Fie circuitul din fig. 3.10.7 în care pila *1* are t.e.m. $E_1=3,00$ V și rezistența internă $r_1=2,00\ \Omega$, pila *2* are t.e.m. $E_2=1,5$ V și rezistența internă $r_2=0,50\ \Omega$, iar rezistorul are rezistența $R=5,00\ \Omega$.



Considerînd voltmetrul V cu rezistența interioară foarte mare, se cere:

a) Intensitatea curentului electric prin sursa *1*.

b) Tensiunea la bornele voltmetrului.

c) Căldura dezvoltată în rezistor în timpul $t=10$ min.

(Profil economic, iulie, 1980)

3.10.8. Un condensator plan, cu vid între armături, are distanța dintre armături $d=10$ mm și suprafața unei armături $S=100$ cm^2. Știind că tensiunea aplicată condensatorului este $U=200$ V și că între armături se poate mișca un electron, se cere:

a) Capacitatea condensatorului și intensitatea cîmpului electric dintre armături.

b) Forța exercitată de cîmpul electric asupra electronului.

c) Timpul necesar pentru ca electronul să străbată distanța dintre armături sub acțiunea cîmpului electric.

Se dau: permitivitatea vidului $\varepsilon_0=8,85$ pF/m, sarcina elementară $e=1,6\cdot10^{-19}$ C, masa electronului $m_e=9,1\cdot10^{-31}$ kg.

(Profil economic, iulie, 1980)

3.10.9. Un condensator avînd capacitatea $C=50\ \mu$F și o bobină cu inductanța $L=2,00$ H și cu rezistența $R=100\ \Omega$ sînt montate în serie și alimentate la o tensiune alternativă $U=220$ V și de frecvență variabilă. Se cere:

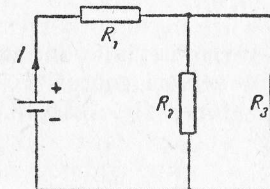
a) Frecvența de rezonanță a circuitului.

b) Intensitatea maximă a curentului din circuit în cazul rezonanței.

c) Tensiunile care apar la bornele condensatorului și bobinei în cazul rezonanței.

(Profil economic, iulie, 1980)

3.10.10. Un microgenerator de c.c., care consumă putere mecanică $P_1=625$ W debitează pe trei rezistoare de rezistențe $R_1=8,0\ \Omega$, $R_2=20\ \Omega$ și $R_3=30\ \Omega$ legate ca în fig. 3.10.10. Rezistența internă a



generatorului este neglijabilă. Știind că randamentul de transformare a energiei mecanice în energie electrică de către microgenerator este $\eta=80\%$, se cere:

a) Puterea P_2 debitată de microgenerator.

b) Intensitățile curenților în rezistoare.

c) Tensiunile electrice pe fiecare rezistor și la bornele generatorului.

(Profil economic, iulie, 1980)

3.10.11. Un circuit care cuprinde rezistorii de rezistențe R_1 și R_2 legați în serie, este alimentat de la un generator de c.c. la t.e.m. $E=12,0$ V. Tensiunea la bornele generatorului este $U=10,0$ V. Pe rezistorul de rezistență $R_1=4,00\ \Omega$ ia naștere o cădere de tensiune $U_1=8,00$ V. Rezistorul de rezistență R_2 este construit dintr-un fir de aluminiu cu secțiunea $S=0,60$ mm^2. Știind că rezistivitatea aluminiului este $\rho=30$ n$\Omega\cdot$m, se cere:

a) Intensitatea curentului electric din circuit.

b) Rezistența interioară a generatorului.

c) Lungimea firului de aluminiu.

(Profil economic, iulie, 1980)

3.10.12. Un condensator avînd capacitatea $C=1,00$ μF și un solenoid cu rezistența $R=96$ Ω și de inductanță $L=1,42$ H, sînt conectate în serie la bornele unui generator avînd t.e.m. sinusoidală, $E_{ef}=$ $=240$ V și frecvența $f=50$ Hz. Rezistența internă a generatorului este neglijabilă. Să se determine:

a) Valoarea efectivă a intensității curentului electric și defazajul dintre intensitatea curentului și tensiune.

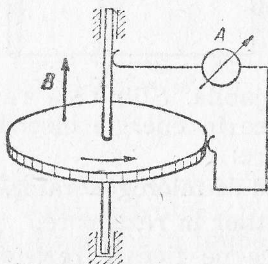
b) Pentru ce valoare a frecvenței valoarea efectivă a intensității curentului electric este maximă și care este această din urmă valoare.

c) Pentru ce valoare a frecvenței valoarea efectivă a tensiunii la bornele condensatorului este maximă.

Sub. teor. 1. Acțiunea cîmpului electric uniform asupra unui fascicul de electroni. 2. Construcția geometrică a imaginilor date de lentile.

(Profil fizic, iulie, 1980)

3.10.13. Un disc dintr-un material conductor nemagnetic se rotește în jurul unui ax din același material într-un cîmp magnetic omogen de inducție B, conform fig. 3.10.13. Între ax și periferia



discului se leagă cu ajutorul a două perii fixe un instrument de măsură. Se constată că în circuitul ampermetrului apare curent. Ținînd seama că discul este străbătut de un flux constant al cîmpului magnetic omogen:

a) Explicați apariția t.e.m. în circuitul dat.

b) Indicați sensul curentului electric; se va schimba sensul curentului electric dacă se schimbă sensul de rotație a discului?

c) Poate funcționa dispozitivul ca motor electric? Dați explicații.

(Profil fizic, iulie, 1980)

1981

3.11.1. Un punct material avînd sarcina electrică $q=5,0$ nC și masa $m=10$ mg se găsește deasupra sarcinii punctiforme fixe $Q=$ $=6,0$ nC, situată pe aceeași verticală. Să se determine:

a) Intensitatea cîmpului electric și potențialul electric produse de sarcina punctiformă Q la distanța $d=10$ cm de aceasta.

b) Distanța dintre sarcinile q și Q, pentru care punctul material de sarcină q se găsește în echilibru deasupra sarcinii Q.

c) Distanțele de la sarcina Q pînă la care se depărtează, respectiv se apropie punctul material, dacă în poziția de echilibru i se imprimă, — după direcția verticală, — viteza $v_0=1,00$ m/s.

Se dă permitivitatea electrică a aerului $\varepsilon_a=\frac{1}{36\pi}\cdot 10^{-9}$ F/m.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1981)

3.11.2. Pentru a transmite puterea $P=200$ kW la distanța $d=$ $=10$ km, se folosesc conductorii de cupru de secțiune $S=35$ mm^2 și rezistivitate $\rho=17,5$ nΩ·m. Să se determine:

a) Rezistența electrică a conductorilor de cupru.

b) Valoarea efectivă a tensiunii minime sub care trebuie transmisă puterea P, pentru ca pierderile de putere pe linie P_1 să nu depășească $f=2,0\%$ din puterea transmisă.

c) Valorile efectivă și maximă ale căderii de tensiune pe conductorii de legătură în cazul în care $P_1=fP$.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1981)

3.11.3. Un generator electric cu t.e.m. $E=12$ V și rezistența interioară $r=0,40$ Ω alimentează un circuit serie format dintr-un rezistor cu rezistența $R_1=1,2$ Ω și o grupare derivație (paralel) compusă dintr-un electrolizor de rezistență $R_2=4,0$ Ω și un rezistor cu rezistență electrică $R_3=6,0$ Ω. Să se determine:

a) Intensitățile curenților prin fiecare ramură a circuitului.

b) Timpul în care pe suprafața catodului electrolizorului, avînd aria $A=50$ cm^2, se depune un strat de nichel gros de $d=0,50$ mm, știind că densitatea nichelului $\rho=8,8$ t/m^3, iar echivalentul său electrochimic $K=0,203$ mg/C.

c) Căldura dezvoltată în rezistorii R_1 și R_3 în timpul $t=1,0$ min.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1981)

3.11.4. Un cadru conductor avînd forma unui pătrat cu latura $a=10$ cm se rotește uniform cu viteza unghiulară $\omega=50$ rad/s într-un cîmp magnetic uniform cu inducția magnetică $B=0,60$ T. Știind că axul de rotație trece prin centrul cadrului și este paralel

cu două dintre laturi și perpendicular pe liniile de cîmp magnetic, să se determine:

a) Amplitudinea t.e.m. induse în cadru.

b) Momentul forțelor de interacțiune între curentul indus în cadru și cîmpul magnetic exterior, în poziția cadrului paralelă cu liniile de cîmp magnetic, știind că amplitudinea curentului indus $I_m=0{,}60$ A.

c) Puterea activă în cadru, știind că reactanța inductivă a acestuia este neglijabilă.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1981)

* * *

3.11.5. Un circuit compus dintr-un condensator cu capacitatea $C=\frac{20}{\pi}$ μF, o bobină cu inductanța $L=\frac{4}{\pi}H$ și un rezistor cu rezistența $R=100$ Ω, legate în serie, este alimentat la tensiunea alternativă $U=220$ V și frecvența $\nu=50$ Hz. Se cere să se calculeze:

a) Unghiul de defazaj dintre tensiunea la bornele circuitului și intensitatea curentului în circuit.

b) Puterea activă, reactivă și aparentă în circuit.

c) Factorul de supratensiune (calitate) al circuitului.

(Profiluri tehnice, iulie, 1981)

3.11.6. O particulă electrizată intră cu viteza $v=200$ m/s într-un cîmp magnetic uniform cu inductanța $B=1{,}00$ T, după o direcție perpendiculară pe liniile acestuia, și descrie în cîmpul magnetic un sfert de cerc cu raza $R=20{,}86$ cm. Se cere să se calculeze:

a) Sarcina specifică a particulei.

b) Tensiunea electrică necesară pentru a accelera particula pînă la viteza dată.

c) Durata mișcării particulei în cîmpul magnetic.

(Profiluri tehnice, iulie, 1981)

3.11.7. Un circuit RLC serie de c.a. avînd factorul de supratensiune (calitate) $Q=\sqrt{2/3}$, prezintă, — la frecvența $f=50$ Hz, — impedanța $Z=100$ Ω și puterile activă $P=346{,}4$ W, respectiv, reactivă $P_r=200$ var. Să se determine:

a) Unghiul de defazaj al tensiunii la bornele circuitului față de intensitatea curentului în circuit, și rezistența electrică a rezistorului circuitului.

b) Valorile efective ale tensiunii la borne și intensității curentului în circuit.

c) Inductanța bobinei și capacitatea condensatorului circuitului.

(Profiluri tehnice, iulie, 1981)

3.11.8. O particulă încărcată electric cu sarcina $q=1{,}6\cdot10^{-19}$ C intră într-un cîmp magnetic uniform cu inducția $B=10$ mT cu viteza $v=40$ Mm/s perpendiculară pe liniile de cîmp magnetic. Să se calculeze:

a) Forța care se exercită asupra particulei.

b) Raza traiectoriei, perioada și frecvența rotației particulei în cîmp magnetic.

c) Tensiunea electrică necesară pentru a accelera particula pînă la viteza indicată, știind că masa particulei este $m=9{,}1\cdot10^{-31}$ kg.

(Profiluri tehnice, iulie, 1981)

3.11.9. Se consideră un condensator plan cu aer, format din armături identice, izolate electric, avînd fiecare aria $S=0{,}18$ dm^2, masa $m=80$ g și sarcini electrice $Q=1{,}2$ nC (de semne opuse). Una dintre armături este fixă, iar cealaltă este legată de un resort elastic de constantă $k=32$ N/m, așezat după direcția normalei la cele două armături. Știind că în poziția de echilibru a armăturilor, corespunzînd distanței $d=1{,}59$ mm între acestea, se imprimă armăturii mobile viteza $v=7{,}8$ mm/s după direcția normalei la armături, să se determine:

a) Frecvența oscilațiilor armăturii mobile.

b) Amplitudinea oscilațiilor armăturii mobile.

c) Valoarea tensiunii între armături în poziția de echilibru a acestora și amplitudinea oscilațiilor tensiunii între armături.

Se dă permitivitatea electrică a aerului $\varepsilon_a=\frac{1}{36\,\pi}\cdot10^{-9}$ F/m. Nu este necesară luarea în considerare a interacțiunilor electrice dintre armături.

(Profil economic, iulie, 1981)

3.11.10. Pe un miez magnetic cilindric lung, avînd raza $R=2{,}0$ mm și permeabilitatea relativă $\mu_r=2{,}5$, se bobinează spiră lîngă spiră, într-un singur strat, un fir conductor cu diametrul $d=0{,}40$ mm. Să se determine:

a) Intensitatea cîmpului magnetic în bobină, în cazul cînd aceasta este parcursă de un curent electric de intensitate $I=0{,}20$ A.

b) Inductanța bobinei pe unitatea de lungime a miezului bobinat.

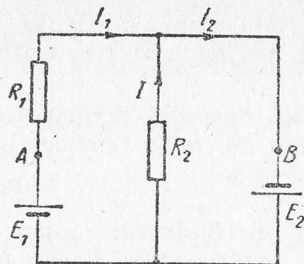
c) Rezistivitatea conductorului, știind că la frecvența $f=5{,}0$ kHz reactanța inductivă a bobinei este egală cu rezistența sa.

Se dă permeabilitatea magnetică a vidului $\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ H/m.

(Profil economic, iulie, 1981)

3.11.11. Se consideră schema electrică din fig. 3.11.11 în care $E_1=6{,}00$ V, $E_2=4{,}00$ V, $R_1=2{,}00\ \Omega$, $R_2=4{,}00\ \Omega$. Să se determine:

a) Intensitățile curenților prin fiecare ramură a schemei;



b) Căldura dezvoltată în rezistorul R_2 pe durata $t=1{,}00$ min.

c) Diferența de potențial dintre electrodul pozitiv al sursei E_1 și cel negativ al sursei E_2.

Se neglijează rezistențele interne ale celor două surse electrice.

(Profil economic, iulie, 1981)

3.11.12. Un circuit serie *RLC* este format dintr-un rezistor cu rezistența $R=40\ \Omega$, o bobină de inductanță $L=255$ mH și un condensator variabil fixat inițial la capacitatea $C=63{,}6\ \mu$F. Știind că acest circuit este legat la bornele unui generator cu tensiunea efectivă $U=220$ V și frecvența $f=50$ Hz, să se determine:

a) Intensitatea curentului în circuit și tensiunile U_R, U_L și U_C la bornele rezistorului, bobinei și, respectiv, condensatorului.

b) Factorul de putere al circuitului serie.

c) Capacitatea condensatorului variabil pentru care în circuit apare rezonanța.

(Profil economic, iulie, 1981)

3.11.13. Un circuit *RLC* serie format dintr-un rezistor de rezistență $R=100\ \Omega$, o bobină de inductanță $L=0{,}318$ H și un condensator plan cu aer, avînd aria fiecărei armături $A=10\ \text{cm}^2$, este alimentat de un generator de c.a., care asigură o tensiune la borne constantă pentru frecvențe variabile. Știind că maximul tensiunii măsurate la bornele rezistorului se atinge atunci cînd frecvența tensiunii la borne este egală cu $f_0=50$ Hz, să se determine:

a) Capacitatea condensatorului plan.

b) Diferența frecvențelor f_1, f_2 la care tensiunea la bornele rezistorului scade la $1/\sqrt{2}$ din valoarea maximă (corespunzînd frecvenței f_0).

c) Distanța la care trebuie apropiate armăturile condensatorului plan pentru ca defazajul dintre tensiunea la bornele circuitului și intensitatea curentului în acesta să devină la frecvența f_0, $\varphi=45°$. Permitivitatea aerului $\varepsilon_0=\frac{1}{36\pi}\cdot 10^{-9}$ F/m.

Sub. teor. a) Să se enunțe: 1. Legile lui Kirchhoff. 2. Legea Joule a efectului electrocaloric. 3. Principalele constatări experimentale privind efectul fotoelectric.

b) Să se indice expresiile pentru: 1. Rezistența unui conductor în funcție de dimensiunile geometrice ale acestuia și natura conductorului. 2. Intensitatea cîmpului magnetic în centrul unei spire circulare parcursă de curent electric. 3. Puterile activă, reactivă și aparentă, în c.a., indicînd semnificațiile fizice ale mărimilor care intervin.

(Profil fizică, iulie, 1981)

1982

3.12.1. Punctele *A* și *B* se găsesc în vid, la distanțele $r_A=30$ cm și respectiv $r_B=90$ cm, de sarcina $Q=2{,}0$ nC. Să se afle:

a) Intensitatea cîmpului electric în punctul *A*.

b) Diferența de potențial dintre punctele *A* și *B*.

c) Lucrul mecanic necesar pentru deplasarea unei sarcini $q=60$ pC între punctele *A* și *B*. Se dă $1/4\pi\varepsilon_0=9\cdot 10$ m/F.

(Profiluri tehnice, subing., iulie, 1982)

3.12.2. O picătură de ulei cu sarcina $Q=3{,}2\cdot 10^{-19}$ C se află între plăcile orizontale ale unui condensator plan, între care există un cîmp electric cu intensitatea $E=100$ kV/m. Să se afle:

a) Masa picăturii aflate în echilibru între plăcile condensatorului.

b) Diferența de potențial dintre plăci, știind că distanța dintre ele este $d=5{,}0$ mm.

c) Cu cît trebuie mărită tensiunea aplicată pe plăci pentru a menține picătura în echilibru, dacă ea pierde o sarcină elementară. $e=1{,}6\cdot 10^{-19}$ C, $g=10\ \text{m/s}^2$.

(Profil mat.-fiz., 3 ani, iulie, 1982)

* * *

3.12.3. Un fascicul de electroni cu viteze inițiale neglijabile este accelerat la o diferență de potențial $U_a=4{,}55$ kV și pătrunde pe axa unui condensator plan, după o direcție paralelă cu armăturile aces-

tuia. La ieșirea din condensator fasciculul lovește un ecran fluorescent. Distanța dintre armăturile condensatorului este $d=1,00$ mm, lungimea acestora este $l=40$ mm, iar tensiunea dintre armături este $U=100$ V. Se cere:

a) Viteza cu care pătrund electronii în condensator.

b) Care este deplasarea spotului produs de fasciculul de electroni pe ecranul fluorescent față de poziția spotului în cazul anulării tensiunii dintre armăturile condensatorului.

c) Indicați direcția, sensul și mărimea inducției cîmpului magnetic care ar acționa între armăturile condensatorului, pentru ca această deplasare să se anuleze.

Se dau: masa electronului $m=9,1\cdot10^{-31}$ kg, $e=1,6\cdot10^{-19}$ C.

(Profiluri tehnice, iulie, 1982)

3.12.4. Un circuit serie de c.a. alcătuit dintr-un solenoid cu inductanța $L=30$ mH, un condensator cu capacitatea $C=27$ μF și un rezistor cu rezistența $R=2,00$ Ω, este alimentat de o sursă de tensiune alternativă, care asigură, — pentru frecvențe variabile, — o aceeași amplitudine $U_0=20,0$ V a tensiunii la bornele circuitului. Să se determine:

a) Frecvența f_0 pentru care puterea disipată în rezistor este maximă.

b) Valoarea maximă a puterii disipată în rezistor.

c) Factorul de supratensiune al circuitului.

(Profiluri tehnice, iulie, 1982)

3.12.5. Un circuit oscilant format dintr-o bobină cu inductanța $L=50$ H și un condensator variabil întreține oscilații electrice cu frecvența proprie $f_0=5,0$ MHz. Oscilațiile sînt transmise unei antene metalice verticale plantată în sol, care radiază unde electromagnetice în spațiu. Să se calculeze:

a) Capacitatea la care se reglează condensatorul.

b) Lungimea de undă a radiațiilor electromagnetice.

c) Înălțimea antenei, știind că aceasta lucrează pe modul fundamental.

(Profiluri tehnice, iulie, 1982)

3.12.6. O bobină cu inductanța L și un rezistor R sînt montate în serie într-un circuit de c.a. alimentat la tensiunea $U=120$ V și frecvența $\nu=50$ Hz, curentul în circuit fiind $I=24$ A. Dacă se introduce în serie un condensator cu reactanța $X_C=4,0$ Ω, circuitul intră în rezonanță. Să se calculeze:

a) Valoarea rezistenței, inductanței și capacității.

b) Intensitatea curentului de rezonanță.

c) Factorul de putere în cele două circuite (fără condensator și cu condensator).

(Profiluri tehnice, iulie, 1982)

3.12.7. Un condensator plan are suprafața armăturilor $S=1,00$ cm^2 și distanța dintre ele $d=0,10$ mm. În interior se găsește un dielectric cu permitivitatea relativă $\varepsilon_r=6,0$. Să se afle:

a) Capacitatea condensatorului.

b) Frecvența de rezonanță a unui circuit format prin montarea condensatorului în serie cu o bobină cu inductanța $L=1,00$ mH.

c) Diferența de potențial dintre cele două armături, dacă sarcina de pe o armătură este $Q=1,062$ nC. ($\varepsilon_0=8,85$ pF/m).

(Profil economic, iulie, 1982)

3.12.8. Un circuit serie este format dintr-un condensator și o bobină care are rezistența $R=10,0$ Ω. Frecvența de rezonanță a circuitului este $f_0=1,00$ kHz, impedanța circuitului este egală cu $Z=1,00$ kΩ. Să se calculeze:

a) Inductanța bobinei.

b) Capacitatea condensatorului.

c) Puterea activă, știind că prin circuit trece un curent cu intensitatea efectivă $I=0,50$ A.

(Profil economic, iulie, 1982)

3.12.9. Un acumulator cu t.e.m. $E=24$ V este format din n elemente identice înseriate, fiecare avînd rezistența interioară $r=0,40$ Ω. Se conectează la bornele sale un condensator plan cu suprafața armăturilor $S=0,20$ cm^2 și cu distanța dintre ele $d=3,0$ mm. Condensatorul se încarcă cu sarcina $Q=10$ μC. Se introduce în locul condensatorului un rezistor. Intensitatea curentului prin rezistor este $I_1=2,00$ A. Dacă se înlătură jumătate din elementele acumulatorului, intensitatea curentului scade la $I_2=1,50$ A. Să se calculeze:

a) Permitivitatea absolută a dielectricului dintre plăcile condensatorului.

b) Valoarea rezistenței rezistorului.

c) Numărul n de elemente care formează acumulatorul.

(Profil economic, iulie, 1982)

3.12.10. Un circuit serie este format dintr-o bobină cu inductanța $L=1,00$ mH și din condensatoarele C_1 și C_2, montate în serie. Condensatorul C_1 are capacitatea $C_1=2,0$ nF, iar C_2 este un condensator plan cu aer, avînd aria unei armături $S=400$ cm^2, iar distanța

dintre armături $d=0,354$ mm. Cunoscînd permitivitatea absolută a aerului $\varepsilon_0=8,85$ pF/m, să se calculeze:

a) Capacitatea condensatorului C_2.

b) Frecvența de rezonanță a circuitului.

c) Lungimea de undă a undelor electromagnetice cu frecvența de rezonanță.

(Profil economic, iulie, 1982)

3.12.11. La o sursă caracterizată prin tensiunea efectivă $U=220$ V și frecvența $f=50$ Hz, se conectează o bobină. Intensitatea curentului alternativ prin bobină este $I=2,00$ A. Prin legarea în serie cu bobina a unui condensator cu capacitatea $C=20$ μF, intensitatea curentului prin bobină rămîne aceeași $I=2,00$ A. Să se determine:

a) Rezistența și inductanța bobinei.

b) Puterea activă și puterea reactivă în cele două situații (cu condensator și fără condensator).

c) Factorul de supratensiune al circuitului considerat.

Sub. teor. a) Să se formuleze și să se scrie relațiile corespunzătoare, indicînd semnificația mărimilor care intervin: 1. Legea lui Coulomb. 2. Legile refracției luminii. 3. Postulatele lui Bohr.

b) Să se deducă: 1. Formula convergenței unui sistem de lentile subțiri. 2. Relația dintre timpul de înjumătățire și constanta de dezintegrare radioactivă.

(Profil fizică, iulie, 1982)

1983

3.13.1. O bobină avînd $n=5,0$ spire/cm este legată în paralel cu un rezistor $R=5,00$ Ω la bornele unei surse cu t.e.m. continuă $E=6,00$ V și rezistența internă $r=1,00$ Ω. Bobina are miez de fier cu permeabilitatea $\mu=12,56$ μH/m și creează un cîmp magnetic interior de inducție $B=7,536$ mT. Să se determine:

a) Rezistența ohmică a bobinei.

b) Puterea disipată pe rezistența R.

c) Inductanța bobinei, dacă fluxul magnetic prin bobină este $=0,36$ mWb.

(Pofiluri tehnice, subing., iulie, 1983)

3.13.2. Fie două surse de c.c., avînd t.e.m. egale cu $E=10,0$ V și rezistențele interioare $r_1=3,00$ Ω, respectiv $r_2=2,00$ Ω. Circuitul exterior are o rezistență $R=15,0$ Ω. Să se determine:

a) Intensitățile curenților din circuit, la legarea în serie, respectiv în paralel a surselor.

b) Diferența de potențial la bornele fiecărei surse în cazul legării în serie.

c) Care ar trebui să fie rezistența exterioară astfel încît tensiunea la bornele primei surse să fie nulă, în cazul legării în serie.

(Profil mat.-fiz., 3 ani, iulie, 1983)

* * *

3.13.3. O particulă cu sarcina electrică $q_1=-1,6\cdot10^{-19}$ C și masa $m=9,1\cdot10^{-31}$ kg pătrunde cu viteza $v_0=1,00$ Mm/s, perpendicular pe liniile cîmpului electric între armăturile unui condensator plan, încărcate cu sarcina electrică $q_2=40$ fC. La ieșirea din condensator, particulele intră într-un cîmp magnetic uniform cu inducția $B=24$ μT, viteza ei fiind perpendiculară pe liniile cîmpului magnetic. Știind că parcursul în condensator este $L=12$ cm, aria fiecărei armături $A=0,25$ dm², iar permitivitatea mediului $\varepsilon=8,86$ pF/m. Să se determine:

a) Accelerația particulei în interiorul condensatorului.

b) Deviația particulei la ieșirea din cîmpul electric.

c) Perioada, viteza și raza circumferinței după care se mișcă particula în cîmpul magnetic.

(Profiluri tehnice, iulie, 1983)

3.13.4. Trei surse electrice avînd t.e.m. $E_1=1,00$ V, $E_2=1,10$ V și $E_3=1,20$ V și rezistențele interne $r_1=2,00$ Ω, $r_2=3,00$ Ω respectiv $r_3=1,00$ Ω, sînt conectate în paralel. La bornele comune A și B ale surselor este legat un rezistor cu rezistența $R=20,0$ Ω, prin care trece un curent electric de intensitate I. Se cere:

a) Să se calculeze intensitatea I a curentului electric prin rezistorul R.

b) Dacă sursa de tensiune electromotoare E_3 este scoasă din circuit, să se exprime intensitățile curenților prin celelalte două surse, respectiv prin rezistorul R, în funcție de E_1, E_2, r_1, r_2 și R, și să se calculeze aceste intensități.

c) Tensiunea electrică pe care o va arăta un voltmetru conectat între bornele A și B, în condițiile punctului precedent, dacă rezistența voltmetrului este $R_v=2,0$ kΩ.

(Profiluri tehnice, iulie, 1983)

3.13.5. Circuitul din fig. 3.13.5 cuprinde $n=6$ elemente galvanice, fiecare cu t.e.m. $E_1=2,00$ V și rezistența internă $r_1=0,15$ Ω legate în serie, rezistoarele $R_1=5,00$ Ω și $R_2=7,00$ Ω și un solenoid cu lungimea $l=20$ cm, $N=300$ spire și rezistența $R_3=3,00$ Ω. Să se afle:

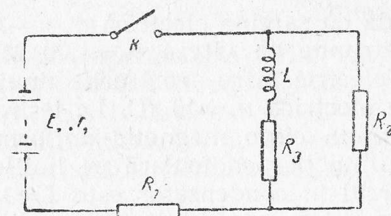
a) Tensiunea la bornele bateriei în circuit deschis și în circuit închis.

b) Intensitățile curenților I_2 și I_3 prin R_2, respectiv R_3 și căldura disipată în rezistorul R_2 la trecerea curentului în timpul $t=2,00$ min.

c) Inducția magnetică B pe axul solenoidului.

Permeabilitatea vidului $\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ H/m.

(Profiluri tehnice, iulie, 1983)



3.13.6. Într-o locuință sînt montate în derivație două becuri electrice de cîte $P_1=25$ W, două becuri electrice de cîte $P_2=60$ W și o plită electrică de $P_3=500$ W. Tensiunea rețelei fiind $U=220$ V, să se calculeze:

a) Rezistențele consumatorilor în regim nominal.

b) Rezistența electrică echivalentă a ansamblului consumatorilor.

c) Intensitatea curentului pentru care trebuie calculate siguranțele, știind că acestea trebuie să depășească cu $f=25\%$ valoarea reală a intensității curentului de consum, atunci cînd funcționează concomitent toți acești consumatori.

(Profiluri tehnice, iulie, 1983)

3.13.7. O sursă are t.e.m. $E=12$ V și rezistența internă $r=1,2$ Ω. Introdusă într-un circuit se constată că tensiunea la borne este de $k=3$ ori mai mare decît căderea de tensiune pe sursă. Să se determine:

a) Intensitatea curentului din circuit.

b) Rezistența exterioară a circuitului.

c) Masa depusă prin electroliză, de curent, în timpul $t=1,00$ h, dintr-o substanță avînd masa atomică $A=16$ u și valența $z=2$.

(Profil economic, iulie, 1983)

3.13.8. Un voltmetru montat la bornele unui generator indică o tensiune $U_1=8,00$ V. Dacă un al doilea voltmetru, identic cu primul, este montat în paralel cu primul voltmetru la bornele generatorului, indicația lor comună este $U_2=6,00$ V. Cînd un ampermetru este conectat între bornele generatorului el indică un curent $I_1=3,00$ A. Dacă un al doilea ampermetru, identic cu primul, este conectat în serie cu primul ampermetru între bornele generatorului indicația lor comună este $I_2=2,00$ A. Să se calculeze:

a) Valoarea t.e.m. a generatorului.

b) Rezistența internă a generatorului.

c) Rezistențele interne ale aparatelor de măsură folosite.

(Profil economic, iulie, 1983)

3.13.9. Un ampermetru, avînd rezistența interioară $R_i=1,00$ Ω, poate măsura curenți pînă la valoarea $I_1=3,00$ A. Să se calculeze:

a) Rezistența unui șunt care va permite ampermetrului să măsoare curenți pînă la o valoare maximă $I_2=30,0$ A.

b) Rezistența echivalentă a ampermetrului cu șunt.

c) Energia electrică disipată pe șunt în timpul $t=2,00$ min, la valoarea maximă a curentului.

(Profil economic, iulie, 1983)

3.13.10. Un circuit serie de c.a. este format dintr-o bobină cu inductanța $L=0,10$ mH, o rezistență $R=15$ Ω și un condensator de capacitate $C=1,00$ μF. Să se calculeze:

a) Pulsația de rezonanță.

b) Reactanța capacitivă la rezonanță.

c) Defazajul dintre curent și tensiunea la bornele circuitului pentru o frecvență $f=\frac{100}{\pi}$ kHz.

(Profil economic, iulie, 1983)

3.13.11. Un circuit serie de c.a. cu frecvența $\nu=50$ Hz conține o bobină cu inductanța $L=0,10$ H și un rezistor cu rezistența R. Se constată o defazare $\varphi=30°$ între tensiune și intensitatea curentului la bornele circuitului. Să se calculeze:

a) Valoarea rezistenței R a rezistorului.

b) Capacitatea C a unui condensator care, introdus în serie în circuit, înlătură defazarea.

c) Puterea activă a circuitului de c.a. în cazul a), dacă tensiunea efectivă la bornele circuitului este $U=220$ V.

(Profil fizică, iulie, 1983)

3.13.12. Un electron cu energia cinetică $E_c=10,0$ eV se rotește într-un plan perpendicular pe liniile de forță ale unui cîmp magnetic cu inducția $B=0,10$ mT. Să se afle:

a) Diferența de potențial U sub care a fost accelerat electronul.

b) Raza r a traiectoriei electronului.

c) Frecvența și perioada de mișcare ale electronului.

Masa electronului $m=9,1\cdot10^{-31}$ kg, sarcina elementară $e=1,6\cdot10^{-19}$ C.

(Profil medical, iulie, 1983)

4. OPTICĂ ȘI FIZICĂ ATOMICĂ

1971

4.1.1. O lentilă convergentă are distanța focală $f_1=12$ cm. În fața ei se așază un obiect la distanța $|x_1|=20$ cm. Imaginea formată de lentilă servește drept obiect unei alte lentile convergente care are distanța focală $f_2=10$ cm. Distanța dintre lentile este $d=60$ cm. Să se determine:

a) Convergențele C_1 și C_2 ale celor două lentile.

b) Cum este imaginea formată de prima lentilă, unde este plasată și în ce raport de mărime stă cu obiectul?

c) La ce distanță față de a doua lentilă se găsește imaginea dată de prima lentilă?

d) Cum este imaginea formată de a doua lentilă, unde este plasată ea și în ce raport, ca mărime, stă cu obiectul inițial?

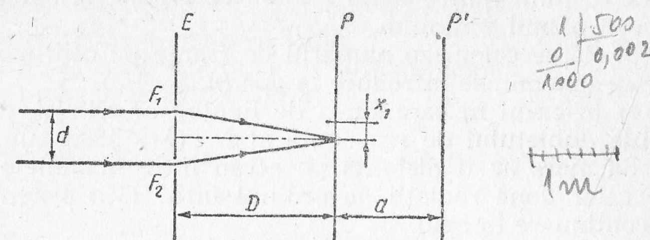
(Inst. Constr. București, Fac. Cadastru, subing., iulie, 1971)

* * *

4.1.2. O undă monocromatică avînd lungimea de undă $\lambda=680$ nm cade pe un ecran E în care sînt practicate două fante F_1 și F_2, așezate la distanța $d=2,0$ mm. Franjele de interferență sînt observate pe un paravan P așezat la distanța D de ecranul E. Se cere:

a) Să se calculeze distanța D, astfel încît pe paravanul P primul maxim de interferență să fie la distanța $x_1=0,34$ mm de franja centrală.

b) Să se calculeze deplasarea primei franje luminoase, atunci cînd paravanul P se deplasează cu distanța $a=0,50$ m față de poziția sa inițială.



c) Ce grosime e trebuie să aibă o lamă de indice de refracție $n=1,56$ care, așezată în calea fasciculului ce iese din fanta F_1 să provoace apariția primei franje luminoase în locul franjei centrale?

d) Considerînd că razele de lumină străbat drumul între P și E prin apă, în care viteza luminii este $c'=3c/4$, să se calculeze distanța între două franje consecutive.

(Inst. Pol. București, Fac. Chim. Ind., iulie, 1971)

4.1.3. Un fascicul de lumină generat de o radiație monocromatică este divizat în două. Primul fascicul cade perpendicular pe o rețea de difracție cu $N=500$ trăs./mm, iar al doilea pe o celulă fotoelectrică. Să se determine:

a) Lungimea de undă λ_1 a acestei radiații, dacă maximul de difracție de ordinul 2 se obține sub un unghi $\varphi_2=30°$.

b) Numărul total al maximelor de difracție date de rețea pentru o radiație $\lambda_2=450$ nm.

c) Să se verifice valoarea constantei lui Planck, știind că pentru frînarea fotoelectronilor, tensiunea aplicată este $U_2=690$ mV pentru radiația $\lambda_2=450$ nm și $U_1=415$ mV pentru radiația λ_1.

d) Care este energia cinetică a fotoelectronului emis de celulă pentru radiația cu $\lambda=500$ nm, dacă energia de extracție este $L=2,3$ eV?

(Inst. Pol. București, Fac. Chim. Ind., 1971)

4.1.4. Două lentile plan-convexe identice, alcătuite din sticlă cu indicele de refracție $n=1,5$ și cu distanța focală $f=60$ cm, sînt centrate pe aceeași axă cu fețele curbate în contact. Se umple intervalul dintre lentile cu un lichid și se constată că distanța focală a sistemului devine $F=155$ cm. Să se determine indicele de refracție al lichidului.

(Inst. Petr., Gaze, Geol. București, 1971)

4.1.5. Cu ajutorul oglinzilor lui Fresnel se obține pe un ecran o figură de interferență pentru o radiație monocromatică cu $\lambda=582$ nm.

a) Să se determine numărul de franje luminoase pe centimetru dacă unghiul dintre oglinzi este $\alpha=179°59'$ și sursa de lumină se află în planul ecranului.

b) Să se calculeze numărul de franje pe centimetru, atunci cînd întreg sistemul se introduce în apă ($n_{apă}=4/3$).

c) În cazul în care sursa de lumină ar trimite radiații conținînd liniile dubletului de rezonanță al Na ($\lambda_1=589,0$ nm, $\lambda_2=589,6$ nm), cît de mare ar fi distanța pe ecran între maximele de interferență ale celor două radiații de ordinul întîi? (Tot sistemul se consideră în continuare în apă).

(Univ. București, Fac. Fizică, 1971)

4.1.6. Pe o picătură de apă de formă sferică, din atmosferă, cu diametrul $D=10$ nm și temperatura $t=25°C$, cade un fascicul de radiații monocromatice cu lungimea de undă $\lambda=700$ nm, transformînd-o în vapori. Care este numărul fotonilor absorbiți de picătura de apă? În ce domeniu spectral se situează radiația?

Se dă căldura latentă de vaporizare $\lambda_v=2,25$ MJ/kg.

Sub. teor. Semiconductoarele și aplicațiile lor mai importante.

(Univ. Cluj, Fac. Fizică, 1971)

4.1.7. O lentilă biconvexă din sticlă cu indicele de refracție $n=1,5$ are fețe cu aceeași rază de curbură $|R|=12$ cm. Lentila se așază între un obiect luminos și un paravan. Distanța dintre obiect și paravan este $d=60$ cm. Să se determine:

a) Pozițiile lentilei în care se formează imagini reale și clare pe paravan.

b) Raportul dintre mărimea imaginii și a obiectului, corespunzător pozițiilor de la punctul a).

(Univ. Timișoara, Fac. Fiz., iulie, 1971)

1972

4.2.1. O lentilă convergentă formează de la un obiect real o imagine reală, răsturnată și de $\beta=-4$ ori mai mare decît obiectul. Știind că distanța dintre obiect și imagine este d=1,00 m, să se afle:

a) Distanța obiectului la lentilă, distanța imaginii la lentilă și distanța focală f.

b) Să se construiască mersul razelor prin lentilă.

(Inst. Constr. București, Fac. Cadastru, subing., iulie, 1972)

4.2.2. O rază de lumină monocromatică ce se propagă în vid, cade sub unghiul $i=45°$ pe suprafața unei lame transparente cu fețe plane și paralele. Grosimea lamei este $d=1,5$ cm și indicele ei de refracție absolut $n=\sqrt{2}$. Să se calculeze:

a) Unghiul de refracție al razei în lamă.

b) Deplasarea razei incidente după ce străbate lama.

c) Viteza de propagare a luminii în lamă.

Se dă sin 15°=0,26.

(Inst. Constr. București, Fac. Cadastru, subing., septembrie, 1972)

* * *

4.2.3. O sursă monocromatică emite un fascicul cu lungimea de undă $\lambda=560$ nm de putere $P=10$ mW. De la direcția inițială, fasciculul este deviat cu $\delta=30°$ cu ajutorul unei prisme, care face unghiul $A=60°$, astfel încît el cade normal pe o rețea optică. Se cere:

a) Unghiul de incidență al fasciculului pe prismă, știind că acesta este egal cu unghiul de emergență ($i=i'$).

b) Indicele de refracție al prismei pentru radiația monocromatică folosită.

c) Sub ce unghi de incidență trebuie să cadă raza de lumină pe prima față a prismei pentru ca ea să sufere o reflexie totală pe a doua față a prismei?

d) Energia, impulsul și masa fotonului emis, precum și numărul de fotoni emiși pe unitatea de timp.

e) Numărul de trăsături pe milimetru al rețelei, știind că maximul de ordinul 2 se observă la un unghi $\varphi_2=30°$ față de normala la planul rețelei.

Sub. teor. Scara absolută a temperaturilor. Gradul Kelvin. 2. Randamentul unei mașini termice. 3. Legile efectului fotoelectric.

(Inst. Pol. București, Fac. Chim. Ind. iulie, 1972)

4.2.4. Să se arate că distanța minimă dintre un obiect și imaginea reală a acestuia într-o lentilă convergentă este egală cu de 4 ori distanța focală.

Sub. teor. Legile inducției electromagnetice (Faraday și Lenz).

(Inst. Pol. Iași, Fac. Chim., iulie, 1972)

4.2.5. Lucrul mecanic de extracție a electronilor dintr-un metal este $E_e=2,0$ eV. Pe acest metal cade o radiație cu lungimea de undă $\lambda=250$ nm. Se cere:

a) Lungimea de undă a pragului fotoelectric pentru acel metal.

b) Viteza fotoelectronilor emiși.

Se dau: sarcina elementară $e=1,6\cdot10^{-19}$ C, masa electronului $m=9,1\cdot10^{-31}$ kg, constanta lui Planck $h=6,6\cdot10^{-34}$ J·s.

Sub. teor. 1. Prisma optică. 2. Călduri specifice la gaze.

(Inst. Petr., Gaze, Geol. București, iulie, 1972)

4.2.6. O monedă a căzut pe fundul unui vas cu apă la o adîncime $h=30$ cm. La ce distanță de suprafața apei din vas pare a fi situată, atunci cînd este privită aproape vertical (indicele de refracție al apei $n=4/3$)?

Sub. teor. Primul principiu al termodinamicii. Aplicații la călduri specifice.

(Univ. București, Fac. Chim., iulie, 1972)

1973

4.3.1. Două radiații luminoase avînd lungimile de undă $\lambda_1=6\,250$ Å și $\lambda_2=4\,166$ Å cad normal pe o rețea de difracție. Se cere să se calculeze:

a) Numărul N de fante pe unitatea de lungime (1 mm) a rețelei, astfel ca maximele celor două radiații să coincidă în direcția $\varphi=30°$.

b) Alte unghiuri φ' pentru care maximele celor două radiații coincid din nou.

c) Ordinul de difracție maxim ce se poate obține pentru prima radiație.

d) Dacă radiațiile cad pe suprafața unui metal, avînd lucrul de extracție pentru efectul fotoelectric $L=4,75\cdot10^{-19}$ J, să se determine potențialele de frînare pentru cele două radiații și să se discute rezultatele.

Se mai dau: $h=6,6\cdot10^{-34}$ J·s, $e=1,6\cdot10^{-19}$ C.

Sub. teor. 1. Randamentul ciclului Carnot. 2. Variația masei cu viteza. Legătura dintre masă și energie în teoria relativității. 3. Fotonul.

(Inst. Pol. București, Fac. Chim. Ind., iulie, 1973)

4.3.2. Un fascicul filiform de lumină cu lungimea de undă $\lambda=400$ nm cade pe fața unei prisme care are unghiul din vîrf $A=60°$C. Se observă că pentru unghiul de incidență $i=60°$, unghiul de emergență $i'=i$. La ieșirea din prismă, fasciculul cade pe o celulă fotoelectrică cu pragul fotoelectric la lungimea de undă $\lambda_0=660$ nm. Să se afle:

a) Indicele de refracție al prismei.

b) Frecvența luminii incidente și viteza ei în prismă.

c) Viteza fotoelectronilor emiși de catodul fotocelulei.

d) Numărul fotonilor incidenți pe fotocelulă în timpul $t=1,00$ ms, dacă puterea fasciculului incident este $P=10$ mW.

e) Se înlocuiește celula cu o rețea optică cu $N_0=625$ trăs./mm, așezată normal pe direcția fasciculului. Care este unghiul dintre direcția maximului de ordinul 2 și direcția normalei la planul rețelei?

Se dau: constanta Planck $h=6,6\cdot10^{-34}$ J·s, masa electronului $m_0=9,1\cdot10^{-31}$ kg.

Sub. teor. 1. Scara absolută a temperaturilor. Gradul Kelvin. 2. Dilatația liniară și în volum a corpurilor solide. 3. Variația masei cu viteza.

(Inst. Pol. București, Fac. Chim. Ind., 1973)

4.3.3. Fotoelectronii emiși de un catod metalic al unei fotocelule, sub acțiunea unei radiații de lungime de undă $\lambda_1=136$ nm, sînt frînați de o tensiune inversă între anodul și catodul fotocelulei $U_1=6,0$ V. Se cere să se calculeze:

a) Tensiunea inversă pentru a frîna electronii emiși de același catod sub acțiunea radiației de lungime de undă $\lambda_2=106,5$ nm, știind că sarcina elementară este $e=1,6\cdot10^{-19}$ C și constanta lui Planck $h=6,63\cdot10^{-34}$ J·s.

b) Energia necesară pentru extracția unui electron din metalul catodului fotocelulei.

c) Frecvența de prag proprie a catodului fotocelulei (frecvența minimă pentru care apare curentul fotoelectric).

(Inst. Pol. București, Fac. Chim. Ind., 1973)

4.3.4. Pe o placă de sodiu aflată în vid cade normal un flux de fotoni cu frecvența $\nu=1,00\cdot10^{15}$ Hz. Știind că frecvența de prag la efectul fotoelectric extern pentru sodiu este $\nu_p=60\cdot10^{13}$ Hz, constanta lui Planck este $h=6,63\cdot10^{-34}$ J·s, să se determine:

a) Energia de extracție a electronilor din placa de sodiu.

b) Viteza electronilor extrași din placă știind că masa electronului este $m=9,1\cdot10^{-31}$ kg.

c) Impulsul fotonului incident corespunzător frecvenței ν.

d) Presiunea exercitată de acești fotoni asupra plăcii de sodiu, în cazul cînd pe fiecare metru pătrat ar cădea pe secundă $N=100\cdot10^8$ fotoni/m²·s. (se consideră că fluxul incident este complet absorbit de placă).

Sub. teor. 1. Legea conservării și transformării energiei în procesele mecanice și termice. Primul principiu al termodinamicii. 2. Interferența luminii. Interferența prin lame subțiri.

(Inst. Pol. Iași, Fac. Chim. Ind., iulie 1973)

4.3.5. Pe o lentilă biconvexă cade un fascicul paralel de lumină albă. Știind că razele de curbură ale fețelor lentilei sînt $R_1=50$ cm și $R_2=-100$ cm, să se calculeze distanța care separă focarul razelor roșii pentru care $n_r=1,510$, de focarul razelor violete pentru care $n_v=1,525$.

(Inst. Petr., Gaze, Geol., București, iulie, 1973)

4.3.6. Imaginea reală a unui obiect cu înălțimea $y_1=30$ mm trebuie să se formeze pe un ecran situat la distanța $d=100$ cm de obiect. Se folosește o lentilă subțire plan convexă, avînd raza de curbură a feței convexe $R_1=10$ cm. Există două poziții posibile ale lentilei, distanța dintre ele fiind $h=50$ cm. Să se afle:

a) Mărimile imaginilor în cele două cazuri.

b) Distanța focală a lentilei.

c) Indicele de refracție al materialului lentilei.

Sub. teor. 1. Vaporizarea. Vapori saturanți și nesaturanți. 2. Difracția luminii. Rețele de difracție.

(Univ. Timișoara, Fac. Fizică, iulie, 1973)

1974

4.4.1. Se iluminează cu radiații din domeniul vizibil (lungimea de undă între 400 nm și 700 nm) o placă de cesiu care are lucrul mecanic de extracție $L=3,0\cdot10^{-19}$ J.

a) Care este energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși de cesiu? ($h=6,6\cdot10^{-34}$ J·s).

b) Să se afle impulsul și masa de mișcare a fotonului cu lungimea de undă $\lambda=700$ nm.

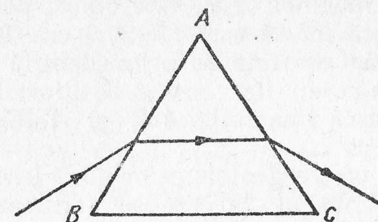
c) Între ce limite este cuprinsă convergența unei lentile biconvexe cu fețe identice de rază $|R|=20$ cm, dacă sticla din care este confecționată are indicii de refracție: $n_v=1,55$ pentru lumina violetă, $n_r=1,50$ pentru lumina roșie?

(Inst. Pol. Timișoara, Fac. Ing. Chim., iulie, 1974)

1975

4.5.1. Se dă o prismă optică a cărei secțiune ABC este un triunghi echilateral. Pe fața AB a prismei situate în apă cade o radiație monocromatică cu lungimea de undă $\lambda=660$ nm, astfel, încît raza se propagă în prismă paralel cu baza BC. Se cere să se calculeze:

a) Valoarea indicelui de refracție n_p al materialului din care este confecționată prisma, știind că unghiul format de prelungirea razei incidente cu raza emergentă este $\delta_m=30°$ și indicele de refracție al apei este $n_a=1,33$.



b) Valoarea indicelui de refracție n_m al unui mediu diferit de apă pentru care în aceleași condiții (propagare în prismă într-o direcție paralelă cu baza BC), unghiul δ_m este nul.

c) Care ar trebui să fie valoarea minimă n_{min} a indicelui de refracție a unui alt mediu, pentru care radiația incidentă pe prismă sub același unghi ca la punctul a), să nu mai intre în prismă?

d) Dacă radiația emergentă cade normal pe o rețea de difracție cu lungimea $L=10$ cm, să se calculeze numărul total N de fante, știind că maximul de difracție de ordinul 3 se obține pentru un unghi de difracție $\varphi=60°$.

(Inst. Pol. București, Fac. Chim., iulie, 1975)

4.5.2. Catodul metalic al unei celule fotoelectrice este iluminat cu o radiație luminoasă de lungime de undă $\lambda_1=136,0$ nm. Fotoelectronii emiși sub acțiunea acestei radiații pot fi frînați aplicînd o tensiune electrică inversă $U_1=6,00$ V, între anodul și catodul celulei fotoelectrice. În cazul iluminării cu o radiație luminoasă de lungime de undă $\lambda_2=106,5$ nm, fotoelectronii emiși de același catod sînt frînați de o tensiune electrică inversă $U_2=8,53$ V. Se efectuează aceste două determinări, fiind cunoscute constanta lui Planck $h=6,63\cdot10^{-34}$ J·s și viteza luminii în vid. Se cere:

a) Sarcina electronului.

b) Energia necesară pentru extracția unui electron din metalul catodului fotocelulei (lucrul de ieșire a electronului din metalul dat).

c) Lungimea de undă maximă a radiației optice sub acțiunea căreia catodul celulei fotoelectrice poate să mai emită electroni.

e) Să se afle masa fotonului care corespunde radiației luminoase de lungime de undă λ_1.

(Inst. Pol. București, Fac. Ing. Chim., iulie, 1975)

1976

4.6.1. O lentilă convergentă L_1 avînd distanța focală $f_1=10,0$ cm formează imaginea reală $A'B'$ a unui obiect AB aflat la distanța $x_1=-30$ cm de L_1. Imaginea $A'B'$ este obiect pentru o a doua lentilă L_2 a cărei distanță focală este $f_2=20,0$ cm. Lentila L_2 este plasată la distanța $d=55,0$ cm față de prima lentilă și de aceeași parte cu imaginea $A'B'$. Se cere:

a) Să se construiască imaginile $A'B'$ și $A''B''$ ale obiectului AB în lentila L_1 și respectiv L_2.

b) Să se calculeze convergențele celor două lentile.

c) Să se afle distanța x'_2 la care se formează imaginea $A''B''$ față de lentila L_2.

(Inst. Constr. București, subing., iulie, 1976)

* * *

4.6.2. Un fascicul de lumină monocromatică cu frecvența $\nu=3,0\cdot10^{13}$ Hz și puterea $P=1,00$ W, este absorbit total de o picătură de apă de masă $m=1,00$ g și temperatură $\theta=20°$C. Se cere:

a) Timpul în care este vaporizată apa.

b) Numărul de fotoni absorbiți de apă (căldura specifică a apei $c=4\,200$ J/kg·K, căldura de vaporizare a apei $L_v=2,25$ MJ/kg, constanta lui Planck $h=6,63\cdot10^{-34}$ J·s).

(Inst. Pol. București, Fac. Chim., iulie, 1976)

4.6.3. O rază incidentă pe o prismă cu unghiul $A=60°$, suferind deviația minimă, emerge sub un unghi $i'=60°$. Se cere:

a) Unghiul de incidență.

b) Unghiul de deviație minimă.

c) Indicele de refracție al prismei.

(Inst. Pol. București, Fac. Chim., iulie, 1976)

4.6.4. O lentilă plan concavă are raza de curbură $R_2=10,0$ cm și indicele de refracție $n=1,50$. În fața ei, la distanța $x_1=-20$ cm, perpendicular pe axă, este așezat un obiect cu înălțimea $y_1=80$ mm. Să se afle poziția, natura și mărimea imaginii.

(Inst. Pol. București, Fac. Chim., iulie, 1976)

4.6.5. Ce viteză are o particulă care în mișcare rectilinie și uniformă are masă dublă față de masa ei de repaus (se cunoaște viteza luminii în vid)?

(Inst. Pol. București, Fac. Chim., iulie, 1976)

4.6.6. Care este frecvența unui foton pentru a avea energia egală cu energia totală a unui electron care se deplasează în vid cu viteza $v=0,60\cdot c$?

Se cunosc: masa de repaus a electronului $m_0=9,1\cdot10^{-31}$ kg, constanta lui Planck $h=6,62\cdot10^{-34}$ J·s, viteza luminii.

(Inst. Pol. București, Fac. Ing. Chim., septembrie, 1976)

4.6.7. Suprafața unui fotocatod este iluminată cu un fascicul de radiație monocromatică cu lungimea de undă $\lambda=500$ nm, emițîndu-se electroni cu viteza $v=500$ km/s. Care este energia de extracție a electronilor din materialul fotocatodului?

Se cunosc: constanta lui Planck $h=6,62\cdot10^{-34}$ J·s, masa electronului $m=9,1\cdot10^{-31}$ kg, viteza luminii.

(Inst. Pol. București, Fac. Ing. Chim., septembrie, 1976)

4.6.8. Un fascicul paralel de radiație monocromatică este trimis perpendicular pe o rețea de difracție cu $N=100$ trăs./mm. Să se calculeze lungimea de undă a radiației, dacă maximul de ordinul 2 se observă sub unghiul $\alpha=\pi/6$.

(Inst. Pol. București, Fac. Ing. Chim., septembrie, 1976)

4.6.9. Unghiul de refracție limită corespunzînd materialului unei prisme cu unghiul la vîrf $A=60°$ este $l=45°$. Să se deducă valorile unghiului de deviație minimă δ_m și unghiul de incidență corespunzător.

(Inst. Pol. București, Fac. Ing. Chim., septembrie, 1976)

4.6.10. Să se determine pentru o lentilă biconvexă de raze de curbură $R_1=50$ cm și $R_2=-100$ cm distanța între focarul corespunzător radiației roșii și cel corespunzător radiației violete, cunoscînd indicii de refracție ai lentilei pentru cele două radiații: $n_r=1,510$, respectiv, $n_v=1,515$.

(Inst. Pol. București, Fac. Ing. Chim., septembrie, 1976)

4.6.11. Cu viteză v trebuie să se miște un electron pentru ca energia lui totală să fie dublul energiei sale interne (de repaus)? Se cunoaște viteza luminii în vid.

(Inst. Pol. București, Fac. Ing. Chim., septembrie, 1976)

4.6.12. O lentilă convergentă are indicele de refracție absolut $n=1,8$. Unde se va forma imaginea unui obiect cînd lentila și obiectul se găsesc în aer, dacă atunci cînd se găsesc într-un lichid cu indicele de refracție absolut $n'=1,2$, lentila are distanța focală $f'=80$ mm, iar imaginea se formează cu $d=30$ cm mai departe decît atunci cînd mediul înconjurător este aerul cu indicele de refracție absolut egal cu 1?

Sub. teor. 1. Enunțați principiile teoriei relativității restrînse. 2. Exprimați diferența de drum optic la interferența prin lame subțiri. 3. Definiți cantitatea de căldură, capacitatea calorică și căldura specifică.

(Inst. Pol. Timișoara, Fac. Ing. Chim., iulie, 1976)

4.6.13. Pe un banc optic se află un obiect cu înălțimea $y_1=5,0$ mm. O lentilă biconvexă cu razele de curbură ale fețelor $R_1=15$ cm, $R_2=-30$ cm formează pe un ecran imaginea obiectului cu înălțimea $y_2=-20$ mm. Dacă obiectul se îndepărtează de lentilă cu $a=50$ mm, pe ecran se formează o imagine cu înălțimea $y_2'=-10$ mm. Se cere:

a) Distanța focală f_1 a lentilei.

b) Indicele de refracție n al materialului din care este alcătuită lentila.

c) Poziția imaginii dacă se introduce o a doua lentilă cu distanța focală $f_2=30$ cm la distanța $d=110$ cm față de prima lentilă.

d) Dimensiunea imaginii formată de sistemul celor două lentile.

(Inst. Petr. Gaze Ploiești, iulie, 1976)

4.6.14. De la un tub de descărcare electrică în gaze se obțin radiații ale hidrogenului.

a) Care este energia minimă pe care trebuie să o aibă particulele din descărcare pentru ca ciocnindu-se cu atomii de hidrogen în stare fundamentală să excite și să emită radiația H_α (Balmer) a hidrogenului avînd $\lambda=6\,563,07$ Å?

Radiațiile emise de tubul de descărcare cad sub incidență normală pe o rețea optică plană de difracție avînd $N=2\,000$ trăs./cm.

b) Care este valoarea unghiului de difracție sub care se vede maximul de ordinul 2 pentru radiația H_α ?

c) Franjele de difracție se proiectează pe un ecran dispus în planul focal al unei lentile convergente subțiri, avînd distanța focală $f=25$ cm. Care este distanța pe ecran de la maximul central pînă la maximul de difracție de ordinul întîi pentru aceeași radiație H_α ?

d) Este posibilă observarea maximului de difracție de ordinul 12 pentru aceeași radiație?

e) Studierea maximelor de difracție pentru radiația H_α este împiedicată de prezența în spectru a unei alte radiații avînd $\lambda'=3\,281,53$ Å. Care sînt primele ordine pentru care maximele de difracție ale celor două radiații se suprapun?

Se dă constanta Rydberg $R_H=3,28\cdot10^{15}$ Hz, constanta lui Planck $h=6,63\cdot10^{-34}$ J·s. Avînd incidența normală, se consideră unghiuri de difracție mici.

Sub. teor. 1. Șuntul ampermetrelor. 2. Condensator în curent alternativ. 3. Defect de masă.

(Univ. București, Fac. Fizică, iulie, 1976)

4.6.15. Un fascicul de raze catodice cade normal pe direcția liniilor de forță ale unui cîmp magnetic constant și omogen de inducție $B=0,57$ mT. Electronii din fascicul descriu o traiectorie circulară cu raza $R=20$ mm. Se cere:

a) Viteza electronilor.

b) Este suficientă energia electronilor pentru a excita de pe starea fundamentală nivelul atomului de hidrogen de pe care se poate emite cea de-a 7-a linie din seria Balmer a acestui atom?

c) Ce cantitate de energie trebuie comunicată electronilor de la punctul a) pentru ca aceștia să poată ioniza atomul de hidrogen?

d) Ce lungime de undă (în Å) ar trebui să aibă un foton pentru a ioniza atomul de hidrogen de pe starea fundamentală?

e) În cazul în care această radiație ar cădea pe o bucată de potasiu metalic, ce energie ar căpăta fotoelectronii smulși?

Se dau: constanta lui Rydberg $R=3,28\cdot10^{15}$ Hz, $e=1,6\cdot10^{-19}$ C, $m_e=9,11\cdot10^{-31}$ kg, $h=6,63\cdot10^{-34}$ J·s, L (extracție)$=2,01$ eV, se cunoaște viteza de propagare a luminii.

Sub. teor. 1. Circuitul oscilant. 2. Producerea razelor X, natura și proprietățile lor.

(Univ. București, Fac. Fizică, septembrie, 1976)

4.6.16. Care este interfranja într-un dispozitiv Young, cunoscînd datele: distanța $D=100$ cm dintre ecranul de observație și planul celor două fante; distanța dintre fante $d=1,00$ mm și $\lambda=0,500$ μm.

Sub. teor. 1. Dioda semiconductoare. 2. Definiți amperul și calculați cu ajutorul acestei definiții valoarea numerică a permeabilității magnetice a vidului. 3. Proprietățile ondulatorii ale particulelor.

(Univ. Cluj, Fac. Fizică, iulie, 1976)

1977

4.7.1. O lentilă convergentă are distanța focală $f=50$ cm. Un obiect liniar cu înălțimea $y_1=30$ mm este situat pe axa optică a lentilei la distanța $x_1=-60$ cm de lentilă. Se cere:

a) Convergența lentilei.

b) Distanța la care se formează imaginea.

c) Raportul între mărimea imaginii și a obiectului.

d) Construcția grafică a imaginii.

(Inst. Constr. București, subing., iulie, 1977)

* * *

4.7.2. O lentilă plan convexă L_1 are raza de curbură $R=10$ cm și indicele de refracție $n=1{,}5$. În fața ei se așază un obiect AB cu înălțimea $y_1=50$ cm la distanța $x_1=-15$ cm. În spatele lentilei L_1 se așază o altă lentilă L_2, plan concavă, la distanța $d=20$ cm de prima. Să se calculeze poziția și mărimea imaginii date de prima lentilă L_1 și distanța focală a lentilei L_2, astfel ca imaginea finală să se suprapună pe obiectul AB. Să se construiască geometric cele două imagini.

(Inst. Pol. București, Fac. Tehn. Chim., iulie, 1977)

4.7.3. Știind că maximul de difracție de ordinul $k=4$ al unei radiații monocromatice incidentă normal pe o rețea de difracție avînd $N=500$ trăs./mm apare sub unghiul $\alpha=30°$, să se determine energia maximă a fotoelectronilor emiși de o plasă de wolfram iluminată de această radiație.

Se dau: lucrul de extracție pentru wolfram $E_{ex}=4{,}5$ eV, constanta lui Planck $h=6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s și sarcina elementară $e=1{,}6\cdot10^{-19}$ C.

(Inst. Pol. București, Fac. Tehn. Chim., iulie, 1977)

4.7.4. Puterea emisă de o sursă de radiații electromagnetice monocromatice este $P=4{,}0$ mW. La aceasta corespunde un număr $N=1{,}00\cdot10^{15}$ fotoni/s. Se cere să se determine frecvența radiațiilor electromagnetice. Constanta lui Planck $h=6{,}62\cdot10^{-34}$ J·s.

(Inst. Pol. București, Fac. Tehn. Chim., iulie, 1977)

4.7.5. Se folosește un fascicul de lumină monocromatică cu lungimea de undă $\lambda=500$ nm în următoarele două experiențe:

1. Fasciculul cade normal pe o rețea de difracție.

2. Fasciculul cade pe fața unei prisme al cărei unghi de refringență este $A=60°$.

Se cere:

a) Constanta rețelei, știind că maximul de ordinul doi se obține pentru un unghi $\varphi_2=30°$.

b) Ordinul maxim al spectrului de difracție ce se poate obține.

c) Indicele de refracție al prismei cunoscînd că unghiul de deviație minimă $\delta_m=30°$.

d) Sub ce unghi de incidență trebuie să cadă raza de lumină pe prima față a prismei pentru ca ea să sufere o reflexie totală pe cealaltă față?

(Inst. Pol. Timișoara, Fac. Ing. Chim., iulie, 1977)

4.7.6. De o lentilă convergentă biconvexă L_1 a cărei distanță focală este $f_1=25$ cm se lipește o lentilă subțire L_2 în așa fel încît distanța focală a sistemului astfel format este $f=10$ cm. Care este convergența celei de-a doua lentile?

Se depărtează apoi cele două lentile, menținîndu-se centrate pe aceeași axă optică principală. Știind că distanța de la un obiect așezat în fața lentilei L_1 pînă la L_1 este $|x_1|=50$ cm și că distanța între cele două lentile este $d=100$ cm, să se găsească cît de departe de L_2 trebuie plasat un ecran pentru ca imaginea formată de L_2 să fie clară și cît de mare față de obiect va fi ea?

(Univ. București, Fac. Fizică, iulie, 1977)

4.7.7. Să se calculeze vîrsta unei roci terestre, dacă numărul de nuclee de ^{238}U, cu timpul de înjumătățire $T=4{,}5\cdot10^9$ ani, dezintegrate în decursul vremii dintr-un mol de uraniu conținut în roca radioactivă, este $N=2{,}22\cdot10^{23}$.

(Univ. București, Fac. Fizică, iulie, 1977)

4.7.8. Pe un banc optic se află o lentilă plan convexă cu indicele de refracție $n=1{,}5$. Un obiect situat pe axa principală la o distanță $x_1=-30$ cm de lentilă dă în aer o imagine reală, mărită de $\beta=-2$ ori. Să se determine:

a) Convergența lentilei.

b) Raza de curbură a feței sferice a lentilei.

c) Poziția imaginii în cazul cînd lentila și obiectul, situat la aceeași distanță de lentilă, se introduc în apă ($n'=4/3$).

Sub. teor. Legea dezintegrării radioactive. Timp de înjumătățire.

(Univ. București, Fac. Fizică, septembrie, 1977)

4.7.9. O lentilă biconvexă subțire avînd razele de curbură $R_1=-R_2=12$ cm și distanța focală în aer $f=12$ cm, formează pe un ecran o imagine reală și mai mare decît obiectul. Să se determine:

a) Indicele de refracție al materialului din care este făcută lentila.

b) Distanța focală a lentilei cînd este introdusă într-un mediu transparent cu indicele de refracție $n_1=1{,}36$.

c) Distanța focală a unei lentile care trebuie alipită la prima pentru a se obține un sistem optic centrat avînd convergența $C=-2{,}0$ dioptrii.

(Inst. Petr., Gaze Ploiești, iulie, 1977)

1978

(începînd cu acest an se dau subiecte unice pe țară, pe profiluri sau pe grupe de profiluri)

4.8.1. Fie un electron a cărui masă de mișcare este de $n=2$ ori mai mare decît masa sa de repaus ($m_0=9,1 \cdot 10^{-31}$ kg). Să se calculeze:

a) Viteza și energia cinetică a electronului.

b) Frecvența și masa unui foton care are energia egală cu energia de repaus a electronului.

Se dă constanta lui Planck $h=6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, se cunoaște viteza luminii în vid.

(Profiluri tehnice, iulie, 1978)

4.8.2. Un electron aflat într-un cîmp magnetic uniform se mișcă pe o traiectorie circulară. Inducția cîmpului magnetic este $B=21$ mT, iar raza cercului descris de electron $R=10$ cm. Să se afle de cîte ori este mai mare masa electronului în mișcare față de masa lui în repaus, știind că masa electronului în repaus este $m_0=9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, iar sarcina elementară $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Sub. teor. Modelul atomic al lui Rutherford și deficiențele sale: Postulatele lui Bohr.

(Profil fizic, iulie, 1978)

4.8.3. Un dispozitiv Young avînd distanța dintre fante $d=0,50$ mm și distanța între planul fantelor și ecranul pe care se observă interferența $D=1,2$ m, este iluminat cu o sursă monocromatică de lumină avînd $\lambda=500$ nm.

a) Să se calculeze interfranja observată pe ecran.

b) Cît de mare trebuie să fie distanța între fantele dispozitivului, pentru ca interfranja să se dubleze?

c) Ce valoare are interfranja, dacă întregul dispozitiv se scufundă într-un lichid avînd indicele de refracție $n=1,50$ în condițiile punctului a)?

(Profil fizic, iulie, 1978)

4.8.4. Subiecte teoretice:

a) Tratați următoarele subiecte: 1. Transformări simple în gaze. 2. Variația relativistă a masei cu viteza. 3. Postulatele lui Bohr.

b) Răspundeți la următoarele întrebări: 1. Care este valoarea temperaturii absolute a punctului triplu al apei? 2. De ce căldura specifică izobară este mai mare decît căldura specifică izocoră? 3. Care este condiția pentru obținerea maximelor de interferență (franjele luminoase)? 4. Un sistem care se rotește față de un sistem

inerțial este tot inerțial? 5. Enunțați legea deplasării la emisia radiației beta-minus de către nucleele radioactive. 6. Definiți numărul atomic și numărul de masă.

c) Tratați următoarele subiecte: 1. Măsurări calorimetrice. 2. Compunerea vitezelor în mecanica clasică. Compunerea vitezelor în mecanica relativistă. 3. Alcătuirea nucleului atomic. Protonul. Neutronul.

d) Răspundeți pe scurt la următoarele întrebări: 1. Exprimați densitatea unui gaz ideal în funcție de temperatura absolută și presiune. 2. Cum influențează presiunea exterioară temperatura de fierbere. 3. Definiți drumul optic al unei raze de lumină într-un mediu oarecare. 4. Ce este inversiunea liniilor spectrale? 5. Ce valori poate lua numărul cuantic magnetic pentru o valoare l a numărului cuantic orbital? 6. Desenați schema de principiu a contorului Geiger-Müller și arătați părțile componente.

(Profil medical, iulie, 1978)

1979

4.9.1. Un flux de fotoni cu lungimea de undă $\lambda=300$ nm și cu o putere $P=1,0$ μW cade pe fotocatodul unei celule fotoelectrice. Se cere să se calculeze:

a) Energia de extracție a metalului fotocatodului.

b) Energia cinetică a electronilor eliberați.

c) Numărul de fotoni care sosesc pe fotocatodul celulei fotoelectrice în $t=33$ s și impulsul unui foton.

Se cunosc: constanta lui Planch $h=6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, viteza luminii, lungimea de undă de prag a fotocatodului $\lambda_0=400$ nm.

(Profiluri tehnice, iulie, 1979)

4.9.2. Cu ajutorul unui ciclotron ai cărui duanți au raza $R=$ $=100$ cm se dorește să se obțină accelerarea particulelor α pînă la energia cinetică $E_c=50$ MeV. Să se determine:

a) Creșterea în procente a masei de mișcare a particulelor α față de masa lor de repaus $m_0=6,65 \cdot 10^{-27}$ kg și viteza corespunzătoare a particulelor α.

b) Valoarea inducției cîmpului magnetic uniform din zona duanților ciclotronului și frecvența corespunzătoare a tensiunii alternative aplicate între duanți.

c) Aria suprafeței delimitate de semicircumferințele parcurse consecutiv într-un duant de particula α accelerată și durata accelerării particulei α, pornind de la o energie cinetică inițială neglijabilă,

ştiind că amplitudinea tensiunii alternative aplicate între duanţi este U_m=2,0 kV. Sarcina elementară e=1,6·10^{-19} C.

(Profil fizic, iulie, 1979)

4.9.3. O reţea plană de difracţie cu constanta d=1,65 μm este iluminată normal cu un fascicul de lumină monocromatică corespunzînd uneia dintre liniile spectrale ale hidrogenului atomic. Ştiind că maximul de difracţie de ordinul 2 se observă sub unghiul α=30° faţă de direcţia de incidenţă, să se determine:

a) Numerele cuantice principale ale stărilor atomului de hidrogen între care se produce tranziţia însoţită de emisia fotonilor radiaţiei studiate.

b) Valoarea maximă a potenţialului de frînare a fotoelectronilor pentru un fotocatod de cesiu (E_{ex}=1,9 eV) pentru care radiaţia considerată mai poate produce curentul fotoelectric.

c) Presiunea exercitată de radiaţia considerată asupra fotocatodului, ştiind că energia radiaţiei luminoase, incidentă normal pe 1 cm², în 1 s, este Φ=0,50 mJ/cm²·s, energia fotoelectronilor emişi fiind neglijabilă.

Se dau: h=6,6·10^{-34} J·s, R_H=3,28·10^{15} Hz, e=1,6·10^{-19} C.

(Profil fizic, iulie, 1979)

4.9.4. Un fascicul paralel de radiaţii monocromatice este trimis perpendicular pe o reţea plană de difracţie cu perioada d=10,5 μm şi cu ajutorul unei lentile de distanţă focală f=24 cm, aşezată paralel cu planul reţelei, se proiectează radiaţiile difractate pe un ecran aflat în planul focal al lentilei. Ştiind că radiaţiile corespund liniei Balmer de cea mai mare lungime de undă λ=656,3 nm, să se determine:

a) Valoarea constantei Rydberg.

b) Unghiul de deviaţie, faţă de direcţia de incidenţă, al fasciculului corespunzător maximului de difracţie de ordinul k=8.

c) Distanţa dintre poziţiile maximului central şi a primului maxim de difracţie pe ecranul de observaţie.

(Profil medical, iulie, 1979)

4.9.5. Cunoscînd valorile constantei Rydberg R=3,29·10^{15} Hz, constantei lui Planck h=6,6·10^{-34} J·s şi vitezei luminii în vid, să se determine:

a) Cea mai mare lungime de undă pe care o poate avea o linie spectrală Balmer şi numerele cuantice corespunzînd nivelelor între care se produce respectiva tranziţie.

b) Valorile energiei totale a electronului atomului de hidrogen, corespunzînd celor două stări cuantice.

c) Perioada unei reţele de difracţie ştiind că — în cazul cînd se trimite perpendicular pe această reţea un fascicul monocromatic corespunzînd liniei Balmer considerate — maximul de difracţie de ordinul 2 corespunde unui unghi de deviaţie α faţă de direcţia de incidenţă, astfel încît sin α=0,101.

(Profil medical, iulie, 1979)

1980

4.10.1. a) Să se calculeze pragul fotoelectric al cesiului ştiind că energia de extracţie este E_{ex}=1,89 eV.

b) Să se determine viteza maximă a fotoelectronilor emişi cînd pe o suprafaţă metalică de cesiu cad radiaţii electromagnetice cu λ=500 nm.

c) Presupunînd că toţi fotoelectronii emişi cad pe armătura unui condensator cu capacitatea $C=\frac{1}{6}$ nF şi îl încarcă pînă la potenţialul U=300 V, să se determine numărul de fotoelectroni emişi de suprafaţa metalică.

Se dau: h=6,63·10^{-34} J·s, e=1,6·10^{-19} C, m_e=9,1·10^{-31} kg.

(Profil fizic, iulie, 1980)

4.10.2. Într-un dispozitiv Young, o radiaţie monocromatică cu lungimea de undă λ_1=500 nm produce o figură de interferenţă cu interfranja i=1,00 mm. În acelaşi dispozitiv, figura de interferenţă produsă de o altă radiaţie monocromatică, are primul maxim la distanţa x_1=1,2 mm de franja centrală. Se cere:

a) Lungimea de undă λ_2 a luminii emisă de a doua sursă.

b) Distanţa minimă x (faţă de franja centrală) la care se formează maxime în ambele figuri de interferenţă.

c) Diferenţa Δν dintre frecvenţele celor două radiaţii.

(Profil chimic, iulie, 1980)

4.10.3. Se consideră un bec electric ca sursă de radiaţii optice, emiţînd radiaţii cu lungimea de undă λ=500 nm. Se cere:

a) Energia transportată de un foton şi impulsul fotonului.

b) Numărul de fotoni emişi pe secundă de bec, dacă acesta are puterea P=100 W şi emite η=1,0% din puterea lui la λ=500 nm.

c) Presiunea luminii exercitată de fotonii emişi de bec, dacă ei lovesc central un corp negru aflat la distanţa d=2,00 m. (h=6,6·10^{-34} J.s).

(Profil chimic, iulie, 1980)

4.10.4. Imaginea reală a unui obiect, care se află la distanța $x_1=$ $=-90$ cm de o lentilă subțire, se formează la $x_2=45$ cm de lentilă. Alipind de prima lentilă o a doua lentilă, imaginea reală a aceluiași obiect se formează la $x'_2=72$ cm de acest sistem. Se cere:

a) Distanța focală a primei lentile.

b) Distanța focală a sistemului format din cele două lentile.

c) Distanța focală a celei de-a doua lentile. Ce fel de lentilă este aceasta?

(Profil medical, iulie, 1980)

4.10.5. O radiație monocromatică cu lungimea de undă $\lambda=500$ nm cade în fascicul paralel, normal pe o rețea de difracție. Se cere:

a) Numărul fotonilor incidenți pe rețea în timpul $t=1{,}00$ min, dacă puterea sursei este $P=20$ W.

b) Constanta rețelei, dacă maximul de difracție de ordinul al doilea se formează pentru unghiul $\alpha=30°$.

c) Se înlocuiește paravanul de observare a franjelor de difracție cu o celulă fotoelectrică al cărei prag fotoelectric este $\lambda_p=660$ nm. Să se calculeze viteza fotoelectronilor.

Constanta lui Planck $h=6{,}6\cdot10^{-34}$ J·s, masa electronului $m=$ $=9{,}1\cdot10^{-31}$ kg, se cunoaște viteza luminii.

(Profil medical, iulie, 1980)

4.10.6. Fie un atom de hidrogen în starea cu număr cuantic principal $n=2$. Se cere:

a) Lungimea de undă a radiației emise de atom la tranziția în stare fundamentală.

b) Viteza electronului pe orbita stării $n=2$.

c) Numărul de rotații efectuate de electron în jurul nucleului, cînd atomul se află în starea $n=2$, știind că atomul se află în această stare într-un interval de timp $\tau=10$ ns, după care revine la starea fundamentală.

Se dau: $h=6{,}6\cdot10^{-34}$ J·s, masa electronului $m=9{,}1\cdot10^{-31}$ kg, sarcina elementară $e=1{,}6\cdot10^{-19}$ C, $1/4\pi\varepsilon_0=9\cdot10^9$ m/F.

(Profil medical, iulie, 1980)

1981

4.11.1. O lentilă plan-convexă avînd raza de curbură a suprafeței sferice $R=15$ cm, confecționată dintr-un material cu indicele de refracție $n=1{,}5$, are axa optică perpendiculară pe o rețea de difracție și focalizează razele difractate de aceasta. Știind că în cazul incidenței normale pe rețea a unei radiații electromagnetice cu lungimea de undă $\lambda=500$ nm, distanța în planul focal al lentilei dintre maximul de ordinul 2 și maximul central este $x=17{,}32$ cm, să se determine:

a) Unghiul format de razele difractate pe direcția maximului de ordinul 2 cu direcția de incidență pe rețea.

b) Constanta rețelei de difracție.

c) Poziția față de lentilă a imaginii unui obiect așezat la distanța $x_1=-45$ cm de aceasta, în cazul în care rețeaua a fost îndepărtată.

(Profil chimie-fizică, 3 ani, iulie, 1981)

* * *

4.11.2. Un dispozitiv interferențial Young, în care distanța dintre fante este $d=0{,}10$ mm, iar distanța dintre fante și ecran $D=$ $=2{,}00$ m, utilizează o radiație luminoasă monocromatică avînd lungimea de undă $\lambda=500$ nm. Să se determine:

a) Interfranja.

b) Raportul fluxurilor energetice incidente în puncte ale ecranului de observație situate la mijlocul distanței dintre un maxim de interferență și minimul următor, respectiv în maxime de interferență.

c) Intensitatea cîmpului electric al undei incidente, știind că densitatea energiei cîmpului electric corespunzător $w_{el}=1{,}59$ μJ/m³.

Se dă permitivitatea dielectrică a vidului $\varepsilon_0=\frac{1}{36\pi}\cdot10^{-9}$ F/m.

(Profil chimie, iulie, 1981)

4.11.3. O radiație electromagnetică incidentă din vid pe o prismă optică de indice de refracție absolut $n=\sqrt{3}$, sub unghiul $i=60°$, parcurge prisma pe drumul de deviație minimă. Să se determine:

a) Valoarea unghiului de refracție.

b) Valoarea unghiului de deviație minimă.

c) Sinusul unghiului minim de incidență pe suprafața prismei, pentru care mai există un fascicul emergent din aceasta.

(Profil fizică, iulie, 1981)

4.11.4. Se consideră un atom de hidrogen în prima stare excitată. Să se determine:

a) Energia cinetică a electronului în această stare.

b) Lungimea de undă maximă a radiației care poate ioniza atomul aflat în această stare.

c) Lungimea de undă a radiației emise în cazul tranziției la starea fundamentală.

Se dau: constanta Rydberg $R=3{,}29\cdot10^{15}$ s⁻¹, constanta lui Planck $h=6{,}6\cdot10^{-34}$ J·s, se cunoaște viteza luminii.

(Profil fizică, iulie, 1981)

4.11.5. Se consideră un dispozitiv Young avînd distanța dintre fante $d=3,3$ mm, distanța de la fante la ecran $D=3,00$ m și lungimea de undă în vid a radiației monocromatice utilizate $\lambda=550$ nm. Să se determine:

a) Valoarea interfranjei cînd radiațiile se propagă prin aer, al cărui indice de refracție $n=1$.

b) Valoarea interfranjei în cazul în care radiațiile se propagă prin apă, al cărei indice de refracție $n_a=1,33$.

c) Valoarea deplasării franjelor în cazul în care, în drumul radiației provenite de la una dintre fante, se introduce o lamă transparentă, cu fețe plan-paralel, de grosime $e=10$ μm și indice de refracție $n=1,5$, dacă radiațiile se propagă în aer.

(Profil medical, iulie, 1981)

4.11.6. Tensiunea de accelerare a electronilor într-un dispozitiv Davisson-Germer este $U=100$ V. Să se determine:

a) Lungimea undei De Broglie asociată electronilor.

b) Energia și impulsul unui foton care ar avea aceeași lungime de undă.

c) Unghiul sub care se produce primul maxim de difracție, în cazul incidenței normale a fasciculului electromagnetic cu lungimea de undă dedusă pe o rețea de difracție care are $N=1\,000$ fante/mm.

Se dau: constanta lui Planck $h=6,63\cdot10^{-34}$ J·s, masa electronului $m=9,1\cdot10^{-31}$ kg, sarcina elementară $e=1,6\cdot10^{-19}$ C; se consideră cunoscută viteza luminii.

(Profil medical, iulie, 1981)

1982

4.12.1. Imaginea unui obiect liniar cu înălțimea $y_1=1,0$ cm, formată cu ajutorul unei lentile convergente, are înălțimea $|y_2|=4,0$ cm. Dacă se depărtează lentila cu $d=10$ cm față de obiect, se obține o imagine egală cu jumătate din imaginea inițială.

a) Să se calculeze distanța focală a lentilei utilizate f_1.

b) Care este poziția imaginii în raport cu lentila convergentă a unui obiect liniar, situat perpendicular pe axa principală a lentilei, la distanța $x_1=-5,4$ cm în stînga acesteia.

c) La distanța $l=30$ cm față de lentila convergentă considerată mai sus, în partea dreaptă a acesteia, se așază o lentilă divergentă cu distanța focală $f_2=-20$ cm. Care este distanța de la centrul optic al lentilei divergente la imaginea formată de sistemul optic compus din cele două lentile, obiectul fiind situat ca la punctul b).

(Profil chim. fizică, iulie, 1982)

* * *

4.12.2. Pe o celulă fotoelectrică se aplică o tensiune de frînare $U_s=1,5$ V. Dacă potențialul de extracție al catodului este $U_0=2,3$ V, să se afle:

a) Lungimea de undă maximă a luminii pentru care se înregistrează curent fotoelectric.

b) Numărul fotoelectronilor emiși în unitatea de timp, cînd se iradiază catodul cu lumină de această lungime de undă, dacă puterea fasciculului incident este $P=10$ mW și fiecare foton provoacă emisia unui singur electron.

c) Lungimea de undă De Broglie a unui fotoelectron emis.

(Profil chimie, iulie, 1982)

4.12.3. Suprafața unui metal este iluminată succesiv cu radiațiile monocromatice de lungimi de undă $\lambda_1=279$ nm și $\lambda_2=245$ nm urmărindu-se emisia de fotoelectroni. Se măsoară tensiunile de stopare corespunzătoare, obținîndu-se $U_{s1}=0,66$ V și $U_{s2}=1,27$ V.

a) Ce valoare rezultă pentru constanta lui Planck din aceste măsurători?

b) Să se calculeze valoarea lungimii de undă pentru pragul roșu al metalului care rezultă din aceste măsurători; se consideră valoarea constantei lui Planck cea stabilită la punctul a).

c) Se poate calcula, pe baza datelor din enunțul problemei, energia minimă a fotonilor necesară extragerii de fotoelectroni? (fără a folosi constanta lui Planck); dacă răspunsul este afirmativ, să se efectueze calculul respectiv.

(Profil fizică, iulie, 1982)

4.12.4. Se consideră dezintegrarea alfa a nucleului de poloniu: $^{212}_{84}Po \rightarrow \alpha + ^{208}_{82}Pb$. Să se calculeze:

a) Energia în MeV eliberată la emisia unei particule alfa de către nucleul de poloniu aflat inițial în repaus.

b) Viteza nucleului de plumb.

c) Raza traiectoriei particulei alfa emisă, într-un cîmp magnetic omogen al unui spectrograf de masă cu inducția $B=1,00$ T perpendiculară pe viteza particulei alfa.

Se dau: $m^{\alpha}=4,00260$ u; $m_{Po}=211,98887$ u; $m_{Pb}=207,97665$ u; $1u=1,66\cdot10^{-27}$ kg; $e=1,6\cdot10^{-19}$ C.

(Profil fizică, iulie, 1982)

4.12.5. Într-un tub de raze X spectrul continuu de raze X are limita spre lungimi de undă scurte $\lambda_0=0,41$ Å. Să se calculeze:

a) Energia acestor fotoni.

b) Tensiunea de accelerare a electronilor din tubul de raze X care au produs acest spectru.

c) Lungimea de undă De Broglie asociată acestor electroni (se va folosi aproximația nerelativistă).

Se dau: constanta lui Planck $h=6,6\cdot10^{-34}$ J·s, sarcina elementară $e=1,6\cdot10^{-19}$ C, masa electronului $m=9,1\cdot10^{-31}$ kg.

(Profil medical, iulie, 1982)

4.12.6. O țintă de $^{7}_{3}Li$ este bombardată cu protoni avînd energia $E_p=2,0$ MeV. Se observă particule alfa sub un unghi de $\pi/2$ față de direcția protonilor incidenți. Se cere:

a) Să se scrie reacția nucleară care are loc.

b) Să se calculeze energia de reacție și energia particulelor alfa emise sub unghiul $\pi/2$.

c) Care este unghiul θ și energia celeilalte particule, asociată cu particula alfa observată.

Se dau: 1u=931,478 MeV $m_H=1,0078522$ u, $m_{Li}=7,0160053$ u, $m_{He}=4,002636$ u.

Sub. teor. a) Să se deducă: 1. Inegalitatea lui Clausius. 2. Variațiile energiei interne a unui gaz ideal în transformările de stare: izocoră, izobară, izotermă. 3. Condițiile de maxim și minim la interferență a două unde care provin de la două surse coerente apropiate.

b) 1. Să se enunțe postulatele lui Bohr. 2. Să se enunțe aproximațiile lui Gauss pentru lentile subțiri. 3. Să se scrie condiția de deviație minimă pentru o prismă optică.

c) 1. Să se descrie fenomenul de difracție a microparticulelor. 2. Să se scrie mărimile caracteristice fotonului și să se enumere fenomenele fizice cunoscute care pun în evidență natura fotonică a radiațiilor electromagnetice. 3. Să se definească noțiunile de energie internă și energie totală a unui sistem termodinamic.

(Profil medical, iulie, 1982)

4.12.7. Izotopul radioactiv $^{226}_{88}Ra$ face parte din seria radioactivă a uraniului, serie care se termină cu izotopul stabil $^{206}_{82}Pb$. O masă $m_0=0,20$ g uraniu pur este închisă ermetic într-o incintă de volum $V=100$ cm³. Să se calculeze:

a) Activitatea inițială a acestei cantități de radiu.

b) Timpul după care masa de uraniu se micșorează cu $m'=20$ mg.

c) Presiunea parțială a heliului în incintă după acest interval de timp; se presupune că toți atomii de heliu care rezultă din dezintegrarea radiului pînă la plumb reușesc să iasă din preparatul radioactiv; incinta se află la temperatura $t=27$°C.

Se dau: timpul de înjumătățire al radiului $T_{1/2}=1\,620$ ani, numărul lui Avogadro $N_A=6,023\cdot10^{26}$ kmol⁻¹, constanta gazelor perfecte $R=8,31$ J/mol·K, ln 2=0,693.

(Profil medical, iulie, 1982)

1983

4.13.1. Un dispozitiv Young are distanța între fante $d=0,50$ mm, distanța între planul fantelor și ecranul pe care se observă franjele de interferență egală cu $D=1,20$ m. Dacă lumina utilizată are lungimea de undă în aer $\lambda_0=500$ nm se cere să se calculeze:

a) Interfranja observată pe ecran.

b) Cu cît trebuie modificată distanța dintre fantele dispozitivului, pentru ca interfranja să aibă valoarea $i'=3,6$ mm.

c) Care va fi valoarea interfranjei dacă întregul dispozitiv se scufundă în apă? ($n_{apă}=4/3$), în condițiile de la punctul a).

(Profil chim. fizică, iulie, 1983)

* * *

4.13.2. O oglindă sferică concavă de aluminiu se află la temperatura de 0°C. Un punct luminos real P de pe axa principală, aflat la distanța invariabilă $x_1=-52$ cm de vîrful oglinzii, are o imagine reală în P_1. Se încălzește oglinda la temperatura $t=100$°C, vîrful ei V rămînînd fix. Noua imagine a punctului P se deplasează în P_2. Cunoscînd coeficientul de dilatare liniară al aluminiului $\alpha=2\cdot10^{-5}$ K⁻¹ și distanța focală a oglinzii la 0°C, $f_0=-50$ cm, să se afle:

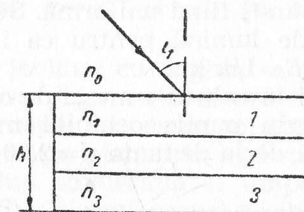
a) Căldura absorbită de oglindă, dacă capacitatea sa calorică este $C=752$ J/K.

b) Distanța focală a oglinzii la $t=100$°C.

c) Deplasarea P_1P_2 a imaginii.

(Profil chimie, iulie, 1983)

4.13.3. O plăcuță cu suprafețele plan paralele și de grosime $h=3,00$ mm, este formată din trei regiuni cu suprafețele plane și paralele cu fețele plăcuței, egale în grosime și avînd indicii de refracție, egali respectiv cu $n_1=\sqrt{3}$, $n_2=n_1/k$ și $n_3=n_2/k$, unde k este



o constantă. Mediul înconjurător are un indice de refracție $n_0=2,5$. Aceste valori corespund unei radiații luminoase cu frecvența $\nu=5,0 \cdot 10^{14}$ Hz. Să se afle:

a) Lungimea de undă a radiației luminoase în regiunea 1.

b) Care este valoarea lui k dacă unghiul $i_1=30°$ este unghiul minim de incidență pe suprafața superioară a plăcuței pentru care se produce o reflexie totală pe dioptrul care separă regiunile 2 și 3?

c) Valoarea drumului optic al fasciculului filiform din punctul de incidență pe plăcuță pînă în punctul de reflexie totală.

(Profil chimie, iulie, 1983)

4.13.4. Două lentile din sticlă, subțiri, plan-convexe, identice, L și L', avînd fiecare $C=8,0$ dioptrii, sînt așezate coaxial la distanța $d=62,1$ cm între ele.

a) Să se calculeze distanțele focale ale lentilelor și razele de curbură ale dioptrilor dacă indicele de refracție al sticlei este $n=3/2$.

b) La $x_1=-16$ cm în stînga primei lentile se află un obiect luminos. Să se construiască imaginea finală dată de sistem și să se calculeze distanța l dintre prima lentilă și imaginea finală.

c) Să se calculeze măririle liniare date de fiecare lentilă, precum și mărirea liniară a acestui sistem centrat.

(Profil fizică, iulie, 1983)

4.13.5. La iluminarea unui metal cu radiații de frecvențe $\nu_1=9,6 \cdot 10^{14}$ Hz și, respectiv, $\nu_2=6,72 \cdot 10^{14}$ Hz se găsește că tensiunile de stopare sînt $U_{s1}=1,96$ V, și, respectiv, $U_{s2}=0,77$ V. Să se calculeze:

a) Constanta lui Planck.

b) Lucrul mecanic de extracție al fotoelectronului din metal (în eV). ($e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C).

(Profil fizică, iulie, 1983)

4.13.6. Pe verticala dusă în centrul mesei de operație de formă dreptunghiulară, cu laturile $a=2,00$ m și respectiv $b=1,00$ m, se află o lumină punctiformă și mobilă cu fluxul luminos total $\Phi=4,0$ klm, distribuția luminoasă a sursei fiind uniformă. Se cere:

a) Înălțimea sursei de lumină pentru ca iluminarea în centrul mesei de operație să fie $E=1/\pi$ klx.

b) Valorile iluminării în colțurile mesei de operație.

c) Fluxul luminos prin pupila ochiului medicului dacă acesta privește sursa de lumină de la distanța $d=2,00$ m, diametrul pupilei fiind $D=4,00$ mm.

(Profil medical, iulie, 1983)

II. CONCURSURI NAȚIONALE DE FIZICĂ (1971—1983)

Enunțuri de probleme

1971. ETAPA JUDEȚEANĂ

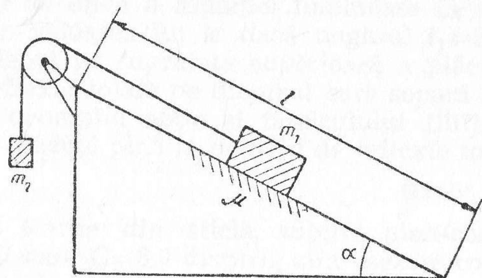
5.1.1. Dintr-un punct aflat la înălțimea h față de sol pornesc trei corpuri de aceeași masă, mișcîndu-se sub acțiunea propriei greutăți. Unul parcurge drumul pe verticală, al doilea pe un drum care face 45° cu verticala, al treilea pe un drum care face 60° cu verticala. Ce lucru mecanic face forța de greutate pînă ce corpul ajunge la sol, în fiecare caz? Se neglijează orice frecare.

5.1.2. De la baza unui plan, înclinat cu unghiul α față de orizontală și cu înălțimea h, este aruncat pe plan în sus un corp cu viteza inițială v_0. Coeficientul de frecare pe plan este μ; se neglijează frecarea cu aerul. Să se determine: a) înălțimea maximă atinsă de corp după părăsirea planului; b) viteza cu care corpul atinge solul.

Aplicație numerică: $\alpha=45°$, $h=4,0$ m, $v_0=14$ m/s, $\mu=0,20$, $g=10$ m/s^2.

5.1.3. Pe un plan înclinat cu unghiul α și lungimea l, se află un corp de masă m_1; el este legat cu o sfoară trecută peste un scripete fix (ideal) și avînd la capăt suspendat un corp de masă m_2 (fig. 5.1.3). Coeficientul de frecare pe plan este μ. Frecarea cu aerul se neglijează. Să se determine accelerația și timpul cît durează mișcarea pe plan, în fiecare din cele două cazuri posibile.

Sub. teor. 1. Care din mărimile vectoriale învățate se conservă? În ce condiții se conservă și cum se enunță legea lor de conservare? 2. Din vîrful unui turn se lansează mai multe corpuri, cu aceeași



viteză inițială, în toate direcțiile. Care din aceste corpuri va atinge solul cu viteză mai mare? De ce?

(Anul I)

5.1.4. Un balon de sticlă a fost cîntărit succesiv, la aceeași temperatură, astfel: a) vidat, găsindu-se $m_1=200$ g; b) umplut cu aer la presiunea atmosferică normală, găsindu-se $m_2=204$ g; c) umplut cu un gaz la presiunea $p=1{,}50\cdot10^5$ N/m², găsindu-se $m_3=210$ g. Să se determine masa moleculară a gazului necunoscut, știindu-se că masa molară medie a aerului este $\mu_a=29$ g/mol.

5.1.5. Într-un vas se găsește un volum V_1 dintr-un lichid la temperatura t_1. În lichid se introduce un corp cu volumul V_2 la temperatura $t_2<t_1$. Să se calculeze temperatura finală a sistemului cunoscînd căldurile specifice, coeficienții de dilatare și densitățile la 0°C, pentru lichid și corp.

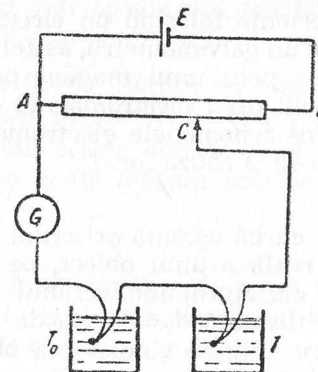
Ce mărimi ar mai trebui cunoscute pentru a putea calcula variația de nivel a lichidului din vas, între starea inițială (înainte de introducerea corpului) și starea finală a sistemului? Se neglijează capacitatea calorică a vasului și dilatația lui.

Sub. teor. 1. Explicați formarea meniscului convex. 2. În timpul topirii unui corp cristalin temperatura lui rămîne constantă. Energia lui internă variază sau nu? Justificați răspunsul. 3. Care sînt cauzele pentru care legile gazului ideal nu dau rezultate riguroase cînd sînt aplicate gazelor reale?

(Anul II)

5.1.6. Un termocuplu înseriat cu un galvanometru este conectat la borna A și la cursorul C ale unui potențiometru. Între bornele A și B ale potențiometrului este conectat un acumulator cu t.e.m. E, (fig. 5.1.6).

a) Știind că sudura rece T_0 a termocuplului se află într-un vas cu gheață care se topește și că, pentru o poziție C a cursorului, curentul prin galvanometru este nul, să se calculeze temperatura T

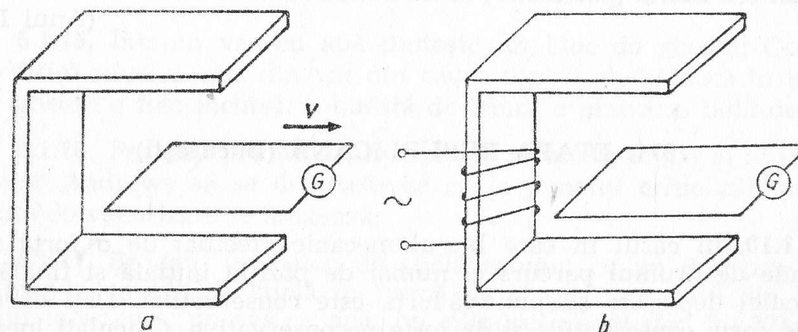


a celeilalte suduri. Între t.e.m. produsă și diferența de temperatură există relația $\mathscr{E}=\alpha\cdot\Delta T$.

b) Ce se întîmplă dacă se inversează sursele de încălzire a sudurilor?

Se dau: $\alpha=5{,}3\cdot10^{-5}$ V/grd, $E=2{,}00$ V, $R_{AB}=10{,}0$ kΩ, $R_{AC}=$ $=79{,}5$ Ω.

5.1.7. La bornele unei surse de t.e.m. alternativă U se conectează în serie o bobină cu inductanța L și un rezistor cu rezistența R. Paralel cu acestea se montează un condensator variabil, înseriat cu



un întrerupător K. Să se exprime valoarea capacității C în funcție de R, L și ω, pentru ca intensitatea totală I să nu se modifice prin închiderea sau deschiderea întrerupătorului.

Sub. teor. 1. Să se deducă legea inducției electromagnetice pe baza legii conservării energiei. 2. În ce caz electroliza aceleași soluții de sulfat de cupru durează mai mult, cînd electrozii sînt de carbon sau cînd sînt de cupru?

3. Se fac două experiențe folosind un circuit format numai dintr-un cadru de sîrmă și un galvanometru, astfel: a) circuitul este deplasat cu viteza v între polii unui magnet permanent (fig. 5.1.7), b) circuitul stă între polii unui electromagnet alimentat cu o t.e.m. alternativă. Să se explice fenomenele electromagnetice ce se produc în fiecare caz, indicîndu-se și cauza lor.

(Anul III)

5.1.8. Într-o oglindă curbă așezată orizontal se toarnă puțină apă. Oglinda dă o imagine reală a unui obiect, pe un ecran situat la o distanță $d_1=54$ cm de ea. Apropiind ecranul de oglindă, imaginea se ivește din nou, la o distanță $d_2=36$ cm de oglindă. Să se determine raza de curbură a oglinzii și distanța obiectului de oglindă, dacă indicele de refracție al apei este $n=4/3$.

5.1.9. Într-o experiență Rutherford s-a observat că la ciocnirea nucleelor de Cu de către particule α cu energia $E=5{,}0$ MeV, acestea se întorc pe aceeași direcție cu energia $E'=3{,}9$ MeV. Să se deducă relația dintre masa nucleului de Cu și cea a particulei α. Se va considera nucleul de Cu inițial în repaus.

Sub. teor. 1. Prin ce se deosebește aberația sferică de cea cromatică? 2. Enunțați cîteva cauze pentru care fotonul nu poate fi considerat o particulă mecanică. 3. Printr-un exemplu din cinematică și două din dinamică să se demonstreze că mecanica clasică este un caz limită (particular) al mecanicii relativiste.

(Anul IV)

1971. ETAPA REPUBLICANĂ (București)

5.1.10. În cazul în care lucrul mecanic efectuat de o forță nu depinde de drumul parcurs ci numai de poziția inițială și finală a particulei deplasate se spune că forța este conservativă. Dați exemple de forțe conservative și de forțe neconservative. Calculați lucrul mecanic efectuat de aceste forțe.

5.1.11. Șase bile din fildeș sînt suspendate cu fire de aceeași lungime de un suport orizontal. Bilele sînt în contact. Se scoate o bilă marginală din poziția de echilibru, astfel ca firul de suspensie să facă cu verticala unghiul α. Apoi bila se lasă liberă. Să se descrie comportarea sistemului de bile după ciocnire.

Același lucru cînd s-ar scoate din poziția de echilibru 2, 3, ... bile marginale.

5.1.12. Se dau: un fir cu plumb; un vas paralelipipedic care conține o anumită cantitate de lichid; o riglă gradată și un raportor.

Cum pot fi utilizate aceste obiecte pentru construcția unor dispozitive cu care să se poată măsura accelerația vehiculelor care se mișcă orizontal?

(Anul I, proba I)

5.1.13. În cabina unui ascensor de masă M este atîrnat un corp de masă m. Ascensorul urcă în mișcare accelerată sub acțiunea unei forțe constante $F>(M+m)g$. La început corpul de masă m se află la înălțimea s deasupra podelei ascensorului. a) Să se găsească accelerația ascensorului. b) Care este tensiunea în firul de care este suspendat corpul? c) Dacă firul se rupe brusc, care este accelerația ascensorului imediat după aceasta? d) După cît timp ajunge corpul de masă m pe podeaua ascensorului?

5.1.14. Pe un plan înclinat care face un unghi α cu orizontala este așezat un corp A. Ce accelerație trebuie imprimată planului pe direcție orizontală pentru ca acest corp A să cadă liber în jos? Aplicație: $\alpha=45°$, $g=10$ m/s^2.

(Anul I, proba II)

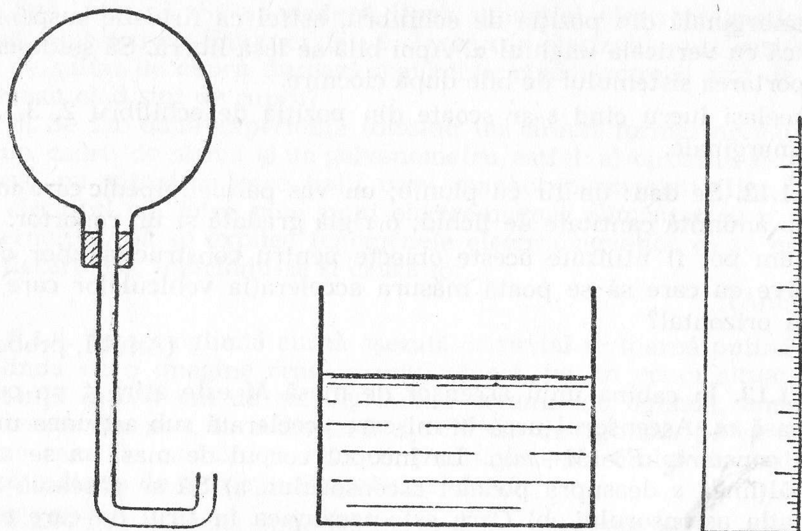
5.1.15. Într-un vas cu apă plutește un bloc de gheață. Cum se modifică nivelul apei din vas din cauza topirii gheții, dacă în blocul de gheață a fost închisă: o bucată de lemn; o piatră; o bulă de aer?

5.1.16. Pe baza primului principiu al termodinamicii și al izotermelor Andrews să se demonstreze că la punctul critic căldura latentă de vaporizare se anulează.

5.1.17. Se dau: un balon de sticlă astupat cu un dop prin care pătrunde un tub de sticlă în formă de U care are unul din brațe mult mai scurt; un vas cu apă; un cilindru gradat (fig. 5.1.17).

Cum se poate determina cu ajutorul materialelor date diferența de temperatură dintre mîini și aerul din cameră?

(Anul II, proba I)



5.1.18. a) Un cilindru de volum V conține ozon la presiunea p_1 și are greutatea G_1. Se scoate gaz din cilindru la temperatura constantă a mediului ambiant pînă la presiunea p_2 și greutatea G_2.

Să se calculeze densitatea gazului la temperatura mediului ambiant și la presiunea atmosferică normală p_0.

b) În cilindru a mai rămas o masă de ozon la temperatura T_1. Considerăm că ozonul se transformă în întregime în oxigen. De cîte ori va crește presiunea în cilindru dacă pentru formarea unui mol de oxigen trebuie să se cheltuiască o cantitate de căldură q?

Se consideră cunoscute: căldura molară a oxigenului $C_v = \frac{5}{2} R$, constanta R, masele molare μ_1 (ozon), μ_2 (oxigen).

c) Se aduce masa de oxigen în condiții normale de presiune și temperatură (p_0, T_0). Să se calculeze variația energiei interne a gazului pentru următoarele transformări: 1) la volum constant presiunea se dublează; 2) la presiune constantă volumul se dublează.

d) Oxigenul este adus la temperatura T. Cilindrul în care se află oxigenul comunică printr-un tub prevăzut cu un robinet cu un recipient plin cu apă la temperatura $T_3 = 373$ K ($T > T_3$). Se deschide robinetul și se constată că presiunea finală este $2p$ și că rămîne apă lichidă la 373 K. Să se calculeze masa de apă vaporizată și temperatura T. Se vor considera cunoscute: căldura latentă specifică de vaporizare a apei λ și masa molară a apei μ.

5.1.19. La extremitatea inferioară a unei tije verticale cu masa neglijabilă, mobilă în jurul unui ax orizontal O este fixată o sferă A cu masa $M = 65$ g la distanța $OA = l = 2{,}0$ cm. Pe această tijă poate fi deplasat de partea opusă lui A un cursor B cu masa $m = 10$ g.

a) Să se calculeze în funcție de $OB = x$ distanța OC de la axul de rotație la centrul de greutate al sistemului.

b) Să se determine în funcție de x, lungimea pendulului simplu sincron cu acest pendul fizic, care oscilează în jurul axei O, cît și perioada sa de oscilație. Pentru ce valori ale lui x acest pendul bate secunda?

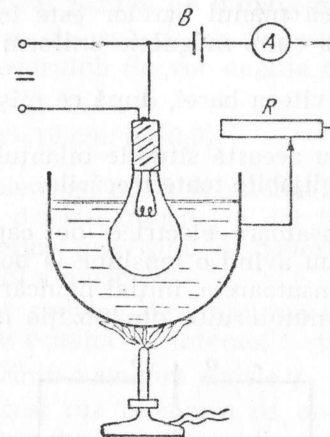
Se vor presupune masele A și B punctuale și $g \approx \pi^2$ m/s².

c) Acest pendul fizic este un metronom. Să se exprime în funcție de x numărul de bătăi pe minut.

(Anul II, proba II)

5.1.20. Explicați de ce radiațiile catodice se propagă perpendicular pe catod indiferent de poziția anodului.

5.1.21. Într-o cupă de fier cu topitură de azotat de sodiu se introduce balonul de sticlă al unui bec cu filament de wolfram, alimentat cu o tensiune corespunzătoare unei funcționări normale. Dacă se leagă prin intermediul unei ramuri de circuit formată din-tr-un rezistor, un ampermetru și o baterie, filamentul becului cu cupa de fier, ca în fig. 5.1.21, se constată: prezența unui curent în



circuitul format; formarea unei oglinzi strălucitoare pe partea inferioară a balonului de sticlă. Explicați fenomenele care se petrec în timpul acestei experiențe.

Observație. Se va ține seama de compoziția sticlei.

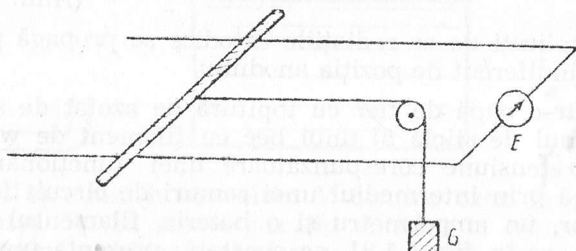
5.1.22. Pe o masă de lucru se află: un ac magnetic, sîrmă de cupru izolată, un raportor, dispozitive pentru suspensie.

Folosind aceste materiale puse la dispoziţie, trebuie să propuneţi un aparat pentru măsurarea intensităţii curentului electric.

Precizaţi care sînt factorii de care depinde constanta aparatului.

(Anul III, proba I)

5.1.23. Două şine paralele, perfect conductoare, situate într-un plan orizontal la distanţă l una de cealaltă, sînt legate la una din extremităţi printr-o pilă electrică de t.e.m. E şi rezistenţă interioară neglijabilă. O bară conductoare de rezistenţă R, legată printr-un fir subţire izolant, petrecut după un scripete (ideal), de o greutate G (fig. 5.1.23), poate aluneca paralel cu ea însăşi, într-o direcţie para-



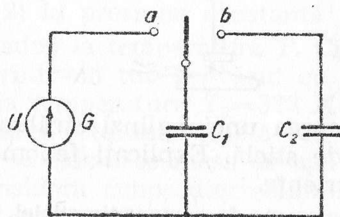
lelă cu şinele. Ştiind că planul barelor este intersectat normal de liniile de cîmp ale unui cîmp magnetic uniform şi constant în timp, de inducţie B, se cere:

a) Să se determine viteza barei, după ce mişcarea a devenit uniformă.

b) Să se facă pentru această situaţie bilanţul puterilor.

Se vor considera neglijabile toate frecările.

5.1.24. Două condensatoare electrice de capacităţi C_1, C_2 şi o sursă de curent continuu avînd o tensiune la borne U sînt conectate ca în fig. 5.1.24. Condensatoarele, iniţial neîncărcate, se încarcă prin trecerea repetată a comutatorului din poziţia a în poziţia b şi in-



vers. Să se calculeze tensiunea la bornele condensatoarelor precum şi cantităţile de electricitate acumulate de condensatoare după n manevre complete.

(Anul III, proba II)

5.1.25. Să se facă o paralelă din punct de vedere energetic între fenomenul de formare a unui nucleu din nucleoni liberi şi fenomenul de formare a unei reţele cristaline (solidificare). Să se definească energia de legătură a sistemului fizic în ambele cazuri.

5.1.26. Tranziţia electronului în atomul de hidrogen fiind un eveniment aleatoriu, să se explice de ce intensitatea liniilor dintr-o serie spectrală a hidrogenului scade pe măsură ce liniile se apropie de limita seriei.

5.1.27. La trecerea transversală printr-un cîmp magnetic uniform, radiaţiile α, emise de o substanţă radioactivă, sînt deviate sub forma unui fascicul îngust, în timp ce radiaţiile β sînt deviate sub forma unui fascicul larg (divergent). Să se explice fenomenul şi să se justifice matematic.

(Anul IV, proba I)

5.1.28. Un tetraedru din sticlă cu indicele de refracţie n şi latura a este suspendat de un fir prin unul din vîrfurile sale. Pe el cade vertical un fascicul paralel de lumină monocromatică.

Să se deducă ce se observă pe un ecran orizontal aşezat la distanţa a de baza tetraedrului. Se vor neglija eventualele reflexii ale luminii.

Aplicaţie pentru $a=10$ cm, $n=2{,}0$.

5.1.29. a) Un nucleu de masă M excitat se dezexcită printr-o emisie succesivă, pe direcţii diferite, a doi fotoni γ cu frecvenţele ν_1, ν_2. Să se determine intervalul de valori în care poate fi cuprinsă energia de recul a nucleului.

b) Nucleul excitat provine din capturarea unui neutron de către $^{23}_{11}$Na. Să se scrie ecuaţia de interacţie ştiind că nucleul excitat se dezexcită numai printr-o singură emisie γ.

c) Ştiind că în acest caz lungimea de undă a fotonului γ emis este $\lambda=0{,}10$ Å, că masa nucleului de sodiu excitat este $M_1=23{,}998$ u şi că energia de legătură a moleculei din care face parte nucleul excitat nu depăşeşte $E=5{,}0$ eV, să se stabilească dacă prin recul se rupe molecula.

(Anul IV, proba II)

1972. ETAPA JUDEȚEANĂ

5.2.1. a) Un corp pornește fără viteză inițială. În prima secundă el parcurge o distanță egală cu un metru, în a doua secundă parcurge o distanță egală cu doi metri, și așa mai departe, în a n-a secundă parcurge o distanță egală cu n metri. Este aceasta o mișcare uniform accelerată? De ce?

b) Cum variază numărul picăturilor de ploaie din unitatea de volum în timpul căderii lor spre pămînt? Nu se va considera contopirea picăturilor sau evaporarea lor.

c) Cum ar putea să se întoarcă un cosmonaut la navă, dacă s-ar rupe cablul care-l leagă de navă?

5.2.2. O sanie de masă m_1 este trasă cu o forță orizontală F. Pe sanie este așezat un corp de masă m_2 care poate aluneca pe platforma orizontală a saniei cu coeficientul de frecare la alunecare μ. De corpul m_2 este legată printr-un fir orizontal o altă sanie de masă m_3. Între sănii și zăpadă frecarea este neglijabilă. Să se afle:

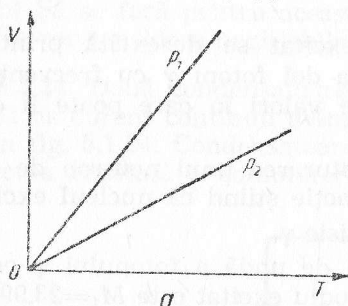
a) Condiția de nealunecare a corpului m_2 pe sania m_1.

b) Accelerația sistemului, tensiunea din fir și forța de frecare dintre corpul m_2 și sania m_1, în cazul nealunecării corpului m_2.

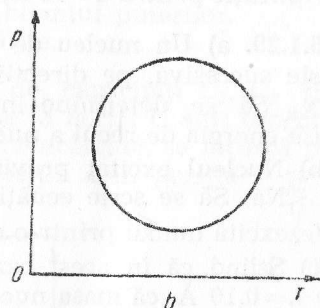
c) Accelerațiile corpurilor și tensiunea din fir în cazul lunecării corpului m_2 pe sania m_1.

(Anul I)

5.2.3. a) În fig. 5.2.3. a sînt desenate diagramele a două transformări izobare ale aceleiași mase de gaz ideal. Să se spună care dintre presiunile p_1 și p_2 este mai mare.



a



b

Aceeași masă de gaz suferă acum o transformare a cărei diagramă este reprezentată în sistemul de coordonate p, T printr-un cerc (fig. 5.2.3 b). Să se spună în ce stări ale procesului volumul gazului este maxim și minim (m/μ=const).

b) Se măsoară temperatura unei atmosfere date cu ajutorul unui termometru. Dacă bate vîntul se schimbă indicația termometrului? Dar dacă în aceeași atmosferă se dezumflă o minge de fotbal și se introduce termometrul în jetul de aer ce iese din minge, se va schimba indicația termometrului?

c) Ce este mai ușor un metru cub de aer uscat sau un metru cub de aer umed? Presiunea și temperatura aerului uscat se consideră egale cu ale aerului umed.

5.2.4. O masă $m=200$ g de argon se află într-un cilindru cu piston, în starea inițială caracterizată prin parametrii $p_1=4{,}1\cdot10^5$ N/m² și $V_1=32$ l.

a) Să se determine căldura specifică c_v, la volum constant, a argonului. Se dau: $R=8{,}31$ J/mol·grd și masa molară a argonului $\mu=40$ kg/mol.

b) Să se calculeze variația energiei cinetice medii a tuturor moleculelor gazului, cînd temperatura variază cu $\Delta T=273$ K.

c) Deblocînd pistonul cilindrului, acesta coboară încet astfel că presiunea gazului variază liniar cu volumul, după legea $p=A-B\cdot V$ (unde A și B sînt niște constante). Starea finală a gazului este caracterizată prin parametrii $p_2=15{,}5\cdot10^5$ N/m² și $V_2=9{,}0$ l. Să se determine temperatura maximă pe care o atinge gazul în acest proces.

(Anul II)

5.2.5. a) Un corp care are o sarcină electrică q este deplasat între două vîrfuri opuse ale unui pătrat de latură a. Știind că diferența de potențial dintre cele două vîrfuri este U și că deplasarea corpului se face într-un caz de-a lungul a două laturi, iar în alt caz pe diagonală, să se precizeze în care caz lucrul mecanic cheltuit este minim.

b) Doi conductori electrici cu aceeași masă și din același material au raportul lungimilor egal cu $n=2$. Ce valoare va avea raportul rezistențelor?

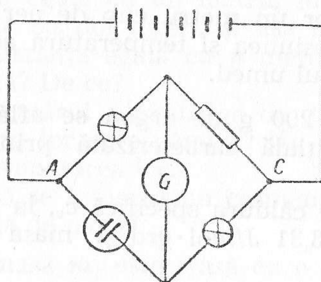
c) Un circuit închis este format dintr-un generator cu rezistența interioară r și un consumator cu rezistența R. Cum variază randamentul în funcție de rezistența interioară a generatorului?

d) Ce este capacitatea unui acumulator și ce este capacitatea unui condensator?

5.2.6. O baterie formată din $n=5$ elemente legate în serie, fiecare element avînd t.e.m. $E=2{,}0$ V și o rezistență interioară $r=0{,}20$ Ω alimentează un circuit alcătuit dintr-un rezistor, două

becuri identice, un electrolizor și un galvanometru (fig. 5.2.6). Se știe că:

— în electrolizor se găsește o soluție de sulfat de cupru, electrozii sînt de cupru, iar echivalentul electrochimic al cuprului este $K=3,294$ mg/C;



— fiecare bec absoarbe o putere $P=10$ W sub o tensiune normală de funcționare $U=10$ V, iar variația rezistenței lor cu temperatura se neglijează;

— rezistorul este format dintr-un fir de cupru cu rezistivitatea $\rho=1,7\cdot10^{-8}$ $\Omega\cdot$m, lungimea $l=2,309$ m și diametrul $d=0,10$ mm;

— rezistențele electrolizorului, galvanometrului și rezistorului sînt egale.

Să se calculeze:

a) Rezistența unui bec și a rezistorului.

b) Rezistența echivalentă a circuitului între nodurile A și C.

c) Intensitățile tuturor curenților.

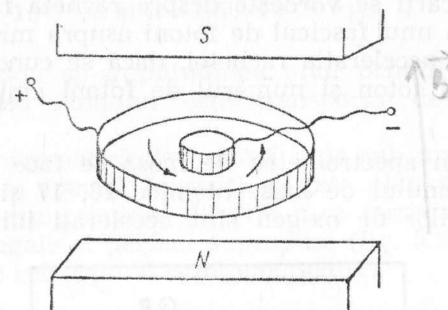
d) Energia pe care o vor consuma becurile în intervalul de timp în care în electrolizor se depune pe catod o masă $m=2,47$ g cupru.

(Anul II, licee spec.)

5.2.7. a) O ruptură a unui conductor dintr-un circuit de curent alternativ întrerupe circuitul. Pentru ce introducerea unui condensator într-un circuit de curent alternativ nu are același rezultat?

b) Calculați inductanța echivalentă a unui sistem de două inductanțe în cazul în care sînt legate în serie și cînd sînt legate în paralel.

c) Un electrolizor confecționat dintr-un vas în formă de inel, cu pereții laterali metalici și fundul din material izolant, conține o soluție electrolitică. Acest electrolizor este introdus într-un cîmp magnetic uniform și constant, perpendicular pe vas. Cînd între pereții vasului, care constituie electrozii, se aplică o tensiune continuă, se constată apariția unei curgeri circulare în electrolitul din vas (fig. 5.2.7). De ce?



5.2.8. La extremitățile A, B ale unui fir de fier moale, întins orizontal, cu lungimea $l=1,00$ m, cu diametrul $d=0,20$ mm, cu rezistivitatea $\rho=1,0\cdot10^{-7}$ $\Omega\cdot$m, se aplică o diferență de potențial alternativă sinusoidală a cărei valoare maximă este $U_m=160$ V.

a) Care este cantitatea de căldură degajată în fir pe minut?

b) Un electromagnet E_m, în formă de bară, alimentat cu o tensiune continuă, este plasat în planul vertical care conține firul, astfel încît unul din polii săi să fie în vecinătatea regiunii mijlocii a firului. Se constată că firul începe să vibreze și ia forma unui fus. Explicați acest fenomen și calculați frecvența curentului alternativ, știind că viteza de propagare a oscilațiilor transversale în fir este $c=100$ m/s.

c) Scrieți expresia care permite calcularea valorii momentane a tensiunii utilizate la alimentarea firului.

d) Se întrerupe tensiunea de alimentare a firului $A—B$. Se înlocuiește tensiunea continuă de alimentare a electromagnetului E_m cu tensiunea care s-a utilizat la alimentarea firului, apoi se deplasează magnetul spre unul din capete la o pătrime din lungimea firului. Descrieți fenomenul care se va petrece, comparați-l cu cel observat la punctul b).

e) Ce aspect va prezenta firul (coarda) în cursul experiențelor prezentate la punctele b) și d), dacă au loc într-o cameră întunecată și firul este luminat cu un bec cu neon alimentat cu aceeași tensiune alternativă utilizată pentru alimentarea firului (b) și a electromagnetului (d).

(Anul III)

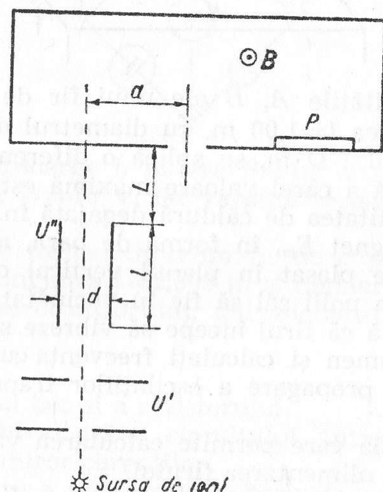
5.2.9. a) Asemănări și deosebiri între interferență și difracție.

b) Cum se difractă undele sonore, cele radio și cele luminoase față de o clădire situată în drumul fasciculului?

c) Aspectul corpuscular și ondulatoriu se manifestă la fel la toate tipurile de radiații electromagnetice?

d) În unele cărți se vorbește despre racheta fotonică. Ar putea acționa ejectarea unui fascicul de fotoni asupra mișcării rachetei? Se poate determina accelerația rachetei, dacă se cunoaște masa rachetei, energia unui foton și numărul de fotoni emiși în unitatea de timp?

5.2.10. Într-un spectrometru de masă se face analiza izotopilor naturali ai oxigenului de mase atomice 16, 17 și 18. Ionii simplu ionizați ai atomilor de oxigen sînt accelerați inițial de tensiunea



electrică $U'=2{,}0$ kV și pătrund într-un condensator, paralel cu plăcile sale. Lungimea condensatorului este $l=10{,}0$ cm, distanța între plăci $d=5{,}0$ cm și tensiunea electrică aplicată între plăci $U''=1{,}00$ kV. La ieșirea din condensator, după parcurgerea distanței $L=20{,}0$ cm, fasciculul de ioni pătrunde într-un cîmp magnetic $B=100$ mT perpendicular pe planul figurii 5.2.10. Se cere:

a) Distanța față de direcția fasciculului inițial, la care trebuie situată fanta de intrare a fasciculului în cîmpul magnetic.

b) Discuții asupra lărgimii fantei care permite trecerea ionilor celor trei izotopi ai oxigenului.

c) Mărimea vitezei v cu care ionii de oxigen pătrund în cîmpul magnetic.

d) Tangenta unghiului α dintre vectorul viteză $\boldsymbol{v}$ și direcția incidentă a fasciculului de ioni.

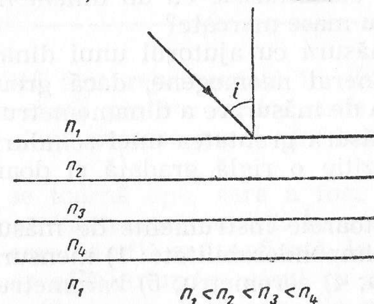
e) Distanța b între urmele lăsate pe placa fotografică P de către ionii de oxigen 16 și 18.

Se dau: $e=1{,}60\cdot10^{-19}$ C și $u=1{,}66\cdot10^{-27}$ kg.

(Anul IV)

5.2.11. a) Perioada și amplitudinea unui pendul elastic se vor modifica atunci cînd pendulul este transportat de pe Pămînt pe Lună?

b) O rază monocromatică de lumină cade sub un unghi de incidență i pe un geam special (securit) cu fețe plan paralele alcătuit din trei substanțe transparente diferite care formează straturi distincte de grosimi egale și perfect suprapuse (fig. 5.2.11). Ce valoare va avea unghiul de refracție al razei emergente?



c) Cum variază mărimea imaginii în funcție de poziția obiectului la o lentilă convergentă?

d) Cum variază distanța dintre două maxime succesive ale franjelor de difracție în funcție de lungimea de undă?

5.2.12. Un pendul de lungime $l=20$ cm oscilează într-un plan vertical perpendicular pe planul mijlociu al unei lentile convergente biconvexe de distanță focală $f=6{,}0$ cm, în așa fel încît, în cele două poziții de elongație maximă, masa pendulului se găsește pe axa principală a lentilei. Știind că atunci cînd trece prin poziția de echilibru pendulul are viteza $v=1{,}41$ m/s, iar firul se găsește la o distanță $l_1=40{,}6$ cm de lentilă, să se calculeze:

a) Valoarea unghiului pentru care energia cinetică a pendulului este egală cu energia potențială.

b) Distanța dintre cele două imagini pe care le formează lentila pentru cele două poziții de elongație maximă ale masei pendulului.

c) Grosimea lentilei, dacă indicele de refracție al sticlei din care este făcută este $n=1{,}50$, razele de curbură sînt identice iar diametrul lentilei este $d=4{,}8$ cm.

Se va considera $g=10$ m/s².

(Anul IV, licee spec.)

1972. ETAPA REPUBLICANĂ (București)

5.2.13. a) O săniuță de masă m coboară liber pe un plan înclinat, intră apoi pe un plan orizontal și se oprește undeva, la o diferență de nivel h față de punctul de plecare. Ce lucru mecanic trebuie efectuat pentru a aduce săniuța înapoi la punctul de plecare? Se neglijează frecarea cu aerul.

b) De ce este greu să bați un cui într-un gard fixat prost, care balansează? Cum trebuie să procedăm pentru a bate cuiul cu ușurință?

c) Putem măsura oare masele cu un dinamometru dacă avem la dispoziție și o cutie cu mase marcate?

d) Cum putem măsura cu ajutorul unui dinamometru greutatea unei scînduri, în general neomogene, dacă greutatea ei este ceva mai mare decît limita de măsurare a dinamometrului?

e) Cum putem măsura greutatea unei scînduri uniforme și omogene avînd la dispoziție o riglă gradată și doar o singură masă marcată?

f) Care din următoarele instrumente de măsură nu poate fi folosit în condițiile de imponderabilitate: 1) mensură; 2) cîntar cu pîrghie; 3) dinamometru; 4) aerometru; 5) barometru cu mercur; 6) barometru aneroid; 7) termometru cu mercur; 8) ceasornic cu pendul; 9) ceasornic cu balansier?

(Anul I, proba I)

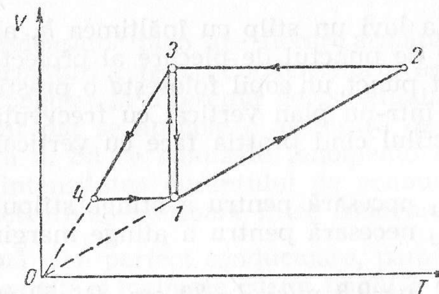
5.2.14. Peste un scripete de rază foarte mică și de inerție neglijabilă, care se rotește fără frecări în jurul axei sale orizontale fixe, este trecut un lanț de masă m și lungime l. Lanțul începe să lunece pornind din poziția sa de echilibru. Să se exprime în funcție de distanța x dintre capetele lanțului: 1) accelerația lanțului; 2) forța cu care lanțul apasă asupra scripetelui; 3) viteza lanțului.

5.2.15. Se dă un paralelipiped omogen de înălțime mult mai mare decît celelalte două dimensiuni, așezat pe un plan orizontal. Să se imagineze o metodă de măsură a coeficientului de frecare la alunecare dintre paralelipiped și plan, avînd la dispoziție o sfoară și un singur instrument de măsură: o riglă gradată.

(Anul I, proba II)

5.2.16. a) Într-o cutie mică este închisă ermetic o muscă. Cutia este aruncată vertical sau oblic. Se neglijează frecarea cu aerul. Va fi musca în stare de imponderabilitate în timpul mișcării libere a cutiei? Pe ce porțiune a traiectoriei?

b) Să se demonstreze că, într-o atmosferă cu temperatură constantă, independent de legea variației presiunii cu înălțimea, forța de ascensiune a unui balon cu învelișul foarte elastic este constantă.



c) În figura 5.2.16 sînt reprezentate în sistemul de coordonate V—T diagramele a două procese ciclice, suferite de un gaz ideal. În care dintre cele două procese gazul efectuează un lucru mecanic mai mare?

d) Într-un vas se toarnă apă, care a fost fiartă și după aceea răcită pînă la o anumită temperatură t. În această apă se cufundă un vas mai mic în care se află apă nefiartă, la temperatura t. Vasul mai mare, în care se află cufundat vasul cu apă nefiartă, se așază pe o plită fierbinte. Se constată că apa din vasul mai mic începe să clocotească înaintea apei din vasul mai mare. Să se explice acest fenomen.

e) Se poate obține într-o încăpere micșorarea temperaturii, lăsînd frigiderul să funcționeze cu ușa deschisă?

(Anul II, proba I)

5.2.17. Un disc cu raza R și masa m poate oscila în jurul unei axe (Δ) perpendiculară pe planul său, într-un punct A de pe circumferința discului. Momentul de inerție al discului în raport cu axa Δ este $I_1=3\ mR^2/2$. Într-un punct diametral opus lui A se fixează un corp cu dimensiunile neglijabile și cu masa $m/2$.

a) Se îndepărtează sistemul de la poziția de echilibru, astfel ca diametrul AB să facă un unghi α_0 cu verticala, apoi se lasă liber fără viteză inițială. La trecerea prin poziția verticală masa din B se desprinde.

α) Ce unghi maxim va face diametrul AB cu verticala punctului A, după ce s-a desprins corpul din B?

β) Ce viteză va avea corpul din B imediat după desprinderea sa de disc? Se dau: $R=0{,}56$ m, $\sin 27°35'=\sqrt{3/14}$, $g=10$ m/s², $\alpha_0=60°$.

b) Se înclină axa Δ cu un unghi θ față de verticală. Să se calculeze perioada micilor oscilații ale sistemului disc-corp. Discul rămîne perpendicular pe axa Δ. Se neglijează frecările. $\theta=30°$.

5.2.18. Pentru a lovi un stîlp cu înălțimea h, al cărui centru se află la distanța D de punctul de plecare al proiectilului, pe aceeași orizontală cu acest punct, un copil folosește o praștie cu lungimea l, pe care o rotește într-un plan vertical cu frecvența ν necunoscută. El lansează proiectilul cînd praștia face cu verticala unghiul α. Să se calculeze:

a) Frecvența ν_1 necesară pentru a atinge stîlpul în centrul său.

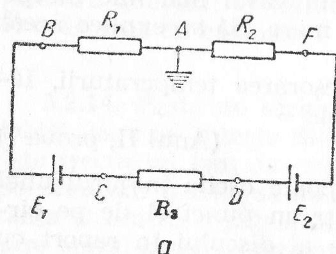
b) Frecvența ν_2 necesară pentru a atinge marginea superioară a stîlpului.

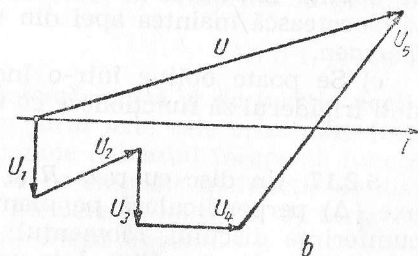
Se dau: $\alpha=30°$, $g=9{,}8$ m/s^2, $l=80$ cm, $D=50$ m, $h=1{,}00$ m. Se poate face aproximația:

$$\frac{1}{\sqrt{1-\varepsilon}}=1+\frac{\varepsilon}{2}, \text{ dacă } |\varepsilon|\ll 1.$$

(Anul II, proba II)

5.2.19. a) Să se construiască diagrama de variație a potențialelor pe circuitul din fig. 5.2.19, a, fiind date $R_1=4{,}0\ \Omega$, $R_2=6{,}0\ \Omega$, $R_3=2{,}0\ \Omega$, $r_1=r_2=1{,}00\ \Omega$, $E_1=18$ V, $E_2=46$ V.





b) Să se determine schema electrică a circuitului pentru care a fost ridicată diagrama fazorilor din fig. 5.2.19, b.

c) La o baterie de termocupluri energia calorică se transformă integral în energie electrică? De ce?

d) Într-un circuit sînt legate în serie un rezistor cu rezistența $R=30\ \Omega$ și o bobină cu inductanța $L=127$ mH; curentul sinusoidal de frecvență $\nu=50$ Hz are amplitudinea $I_m=6{,}2$ A și faza inițială zero.

Să se calculeze puterea cheltuită de generator și să se scrie expresia puterii momentane (tg $53°=1{,}327$).

e) Să se explice de ce un ceas care are carcasa de aur se magnetizează cînd se află într-un cîmp magnetic, pe cînd un ceas care are carcasa de oțel nu se magnetizează.

(Anul III, proba I)

5.2.20. Un condensator plan are fiecare armătură de suprafață A; distanța dintre armături este d_0. Condensatorul este cufundat într-o baie de ulei și conectat la diferența de potențial constantă U.

La un moment dat se apropie o armătură de cealaltă armătură cu viteza relativă v. Să se analizeze fenomenul care se produce și să se calculeze intensitatea curentului de conducție care se stabilește prin conductoarele exterioare între condensator și sursă.

5.2.21. Pe două șine perfect conductoare, paralele, situate la distanța l una de cealaltă și înclinate cu un unghi α față de planul orizontal, alunecă fără frecare, paralel cu ea însăși, sub acțiunea greutății proprii G, o bară perfect conductoare perpendiculară pe șine. Planul șinelor este străbătut de un cîmp magnetic constant și uniform de inducție B, paralel cu planul orizontal.

Să se studieze mișcarea barei cînd la extremitatea superioară cele două șine sînt legate printr-un condensator de capacitate C.

(Anul III, proba II)

5.2.22. a) Spre deosebire de hidrogen al cărui atom este format dintr-un proton și un electron, antihidrogenul este format dintr-un antiproton (cu sarcina $-e$) și un electron pozitiv (pozitron). Pozitronul orbitează în cîmpul coulombian al antiprotonului.

Ce valoare au frecvențele sau lungimile de undă ale liniilor spectrale ale antihidrogenului în comparație cu acelea ale hidrogenului, pe baza modelului lui Bohr?

b) La trecerea printr-un strat de plumb energia cinetică a neutronilor rapizi rămîne constantă. La trecerea printr-un strat de apă sau de parafină energia cinetică a neutronilor rapizi scade foarte mult. Să se explice de ce!

c) Un amestec de radionuclizi emite radiații alfa, beta și gama. Se dispune de un contor Geiger-Müller care este capabil să măsoare radiațiile alfa, radiațiile beta și radițiile gama. Prin ce metode cu contorul Geiger-Müller s-ar putea obține separat numărul radiațiilor alfa, al radiațiilor beta și al radiațiilor gama emise de amestecul de radionuclizi?

d) Un fascicul de radiații gama care provine de la o sursă de Cobalt 60 își reduce intensitatea la jumătate la trecerea printr-un strat din plumb de un centimetru grosime.

Dacă absorbția radiațiilor gama are loc după o lege exponențială, cu cît se va reduce intensitatea fasciculului la trecerea printr-un strat de 3 cm grosime?

5.2.23. Un foton cu frecvența $\nu=1{,}00 \cdot 10^{20}$ Hz interacționează prin efect Compton cu un electron, inițial în repaus, modificîndu-și frecvența sa la $\nu'=1{,}00 \cdot 10^{19}$ Hz și fiind deviat cu $\varphi=30°$. Se cere energia căpătată de electron și tangenta unghiului θ sub care emerge electronul față de direcția inițială a fotonului.

Constanta lui Planck $h=6{,}6 \cdot 10^{-34}$ J·s.

(Anul IV, proba I)

5.2.24. Un generator de electricitate cu nuclizi radioactivi conține activitatea $A=4{,}0$ kCi Sr 90($T_{1/2}=28$ a). La o dezintegrare apar două radiații beta, una de $E_1=0{,}54$ MeV și alta de $E_2=2{,}26$ MeV. Radiațiile beta sînt absorbite într-un ecran care înconjoară complet sursa radioactivă. Pe ecran sînt situate sudurile „calde" ale termocuplurilor, sudurile „reci" fiind situate în mediul ambiant la $t=0°$C.

a) Dacă capacitatea calorică a ecranului este $C=1{,}00$ J/grd, care este creșterea temperaturii ecranului în unitatea de timp, neglijînd pierderile de căldură spre exterior?

b) După intrarea în regim temperatura sudurii calde este $t=637°$C, cea a sudurii reci fiind aceea a mediului ambiant. Care este randamentul termodinamic maxim posibil pentru transformarea căldurii în energie electrică?

c) Care este puterea electrică teoretică a generatorului electric?

d) În cît timp puterea electrică se reduce cu $f=25\%$?

Se dă ln (4/3)=0,285.

5.2.25. O lentilă subțire convergentă cu indicele de refracție n este în contact cu apa dintr-un vas, cu fața care are raza de curbură R_1, iar cealaltă față care are raza de curbură R_2 este în contact cu aerul. Un punct luminos A se află în apă pe axa optică a lentilei, la distanța p de aceasta. Indicele de refracție al apei este n'.

a) Să se determine poziția imaginii A' a punctului A, în funcție de p, R_1, R_2. Se dau $n=3/2$ și $n'=4/3$.

Se va ține seama de faptul că, dacă se înlocuiește apa cuprinsă în interiorul unei sfere cu centrul în A, cu aer, nu se schimbă nimic în mersul razelor de lumină.

b) Care trebuie să fie raportul R_2/R_1 pentru ca A și A' să fie simultan la infinit? Ce tipuri de lentile pot fi folosite pentru a fi îndeplinită această condiție?

c) Care trebuie să fie raportul R_2/R_1 pentru ca un fascicul de raze de lumină paralele care vin din apă și cad pe lentilă să convergă într-un punct în aer?

(Razele de lumină în apă sînt paralele la axa optică a lentilei).

(Anul IV, proba II)

1973. ETAPA JUDEȚEANĂ

5.3.1. a) De ce locomotivele se fac grele din oțel și nu ușoare din aluminiu?

b) Un corp de masă mare este suspendat de un fir prins de tavan. De corp este legat un alt fir identic de care se trage în jos. Dacă tragem încet se rupe firul superior. Dacă tragem brusc se rupe firul inferior. De ce?

5.3.2. La un atelier de reparații dintr-o gară loviturile unui ciocan se succed la un interval de timp T. Ce interval T' de repetiție a loviturilor ciocanului înregistrează un om aflat într-un tren care se depărtează (sau se apropie) de gară cu viteza v. Semnalele sonore se propagă în aer rectiliniu uniform cu viteza c. Să se reprezinte în diagrama coordonată-timp propagarea semnalelor și mișcarea trenului, dîndu-se și o variantă grafo-analitică de rezolvare a problemei.

Aplicație pentru: $T=1{,}00$ s, $v=108$ km/h, $c=340$ m/s.

Dacă, în locul loviturilor unui ciocan, în gară se emite un sunet de perioadă T, se poate folosi relația obținută pentru a calcula perioada T' a sunetului înregistrat de observatorul din tren?

5.3.3. Un corp paralelipipedic este lansat de jos în sus de-a lungul unui plan înclinat care formează un unghi α cu orizontala. Știind că timpul de revenire (coborîre) înapoi la baza planului este de n ori mai mare decît timpul de urcare, să se afle coeficientul de frecare la lunecare μ dintre corp și planul înclinat.

Aplicație pentru: $\alpha=45°$, $n=2{,}00$.

(Anul I)

5.3.4. a) Două mobile pornesc simultan și în același sens dintr-un punct situat pe un cerc. Ele se mișcă uniform, dar cu viteze diferite cunoscute v_1, v_2. Să se calculeze numărul de rotații pe care le efectuează fiecare mobil, pînă în momentul în care ambele mobile se vor găsi din nou, pentru prima dată, în punctul de plecare.

b) Să se calculeze viteza minimă pe care a avut-o un autocamion în momentul în care a început să frîneze, dacă se știe că pînă la oprire a mai parcurs o distanță s, iar un corp omogen de formă cubică, ce se găsea în autocamion, s-a răsturnat cu această ocazie.

c) Cum se poate verifica experimental legea mișcării (spațiului) și legea vitezei într-o mișcare uniform variată? (Descrieți dispozitivul, principiul metodei și modul de lucru).

5.3.5. Un corp A cu masa $m=1{,}00$ kg coboară accelerat pe un plan înclinat, care face cu planul orizontal un unghi $\alpha=30°$. Corpul pleacă de la o înălțime $h=10{,}0$ m cu o viteză inițială $v_0=3{,}0$ m/s. Mișcarea se face cu frecare, coeficientul de frecare de alunecare fiind $\mu \cong 0{,}2/\sqrt{3}$. Cînd ajunge la baza planului înclinat corpul A își continuă mișcarea pe un plan orizontal și după ce mai parcurge o distanță $s=12{,}5$ m se ciocnește plastic cu un alt corp B, care are aceeași masă și se găsește în repaus. După ciocnire corpul AB rezultat mai parcurge o distanță pe planul orizontal și se oprește. Știind că și pe planul orizontal mișcarea se face cu frecare, dar $\mu=0{,}10$, să se calculeze:

a) Viteza pe care o va avea corpul A cînd ajunge la baza planului înclinat.

b) Distanța pe care o va parcurge corpul AB pe planul orizontal pînă la oprire.

c) Forța paralelă cu planul înclinat care ar trebui să acționeze asupra corpului A pentru ca acesta să se oprească la baza planului înclinat, considerîndu-se că ar porni de la aceeași înălțime cu aceeași viteză inițială. Se va considera $g=10$ m/s^2.

(Anul I, licee spec.)

5.3.6. Sub acțiunea unei forțe constante, un corp cu masa $m=5{,}00$ kg este urcat uniform în timpul $t=10{,}0$ s pe un plan înclinat cu lungimea $l=15{,}0$ m și înălțimea $h=5{,}00$ m. Știind că forța este paralelă cu planul înclinat și că deplasarea corpului pe plan se face cu frecare de alunecare, coeficientul de frecare fiind $\mu=0{,}10$, se cere:

a) Forța cu care corpul apasă pe plan.

b) Forța care acționează asupra corpului.

c) Puterea dezvoltată pentru urcarea corpului pe plan.

Se va considera $g=10$ m/s^2.

Sub. teor. 1. Energia cinetică. 2. Cuplul de forțe. 3. Șurubul.

(Anul I, școli prof.)

5.3.7. a) Rezonanța.

b) Ce am auzi dacă ne-am depărta de o sursă sonoră cu viteza sunetului?

c) Din întîlnirea a două unde sonore poate să rezulte liniște?

d) Într-un recipient umplut cu gaz se află un corp a cărui densitate medie este puțin mai mare decît densitatea gazului. Se poate produce ridicarea corpului în interiorul recipientului acționînd asupra presiunii gazului?

Dacă în recipient se află lichid, iar corpul are densitatea medie puțin mai mare decît densitatea lichidului, se poate produce ridicarea corpului acționînd asupra presiunii lichidului?

5.3.8. Un corp cilindric de înălțime h și secțiune transversală S este făcut din fier (densitatea ρ) și se poate deplasa pe verticală ghidat de o tijă, fără frecare, paralel cu axa sa, într-un vas care conține un strat de mercur (densitate ρ_1) de înălțime h_1 (h mai mic decît h_1) și un strat de apă (densitatea ρ_2) de înălțime h_2 ($h<h_2$). Se cere:

a) Distanța dintre fundul vasului și centrul de masă al cilindrului în poziția de echilibru.

b) Perioada micilor oscilații libere ale corpului cilindric la scoaterea din poziția de echilibru.

(Anul II)

5.3.9. *a*) Explicați de ce pentru a încălzi o masă m de gaz de la o temperatură t_1 la o temperatură t_2 este necesară o cantitate de căldură diferită, după cum încălzirea se face sub volum constant sau sub presiune constantă.

b) Pe fundul unui vas există o deschidere de formă dreptunghiulară cu lățimea $a=20$ μm. Pînă la ce înălțime h se poate turna mercur în vas, fără ca acesta să se scurgă prin deschidere? ($\rho_{Hg}=13{,}6$ g/cm^3, $\sigma_{Hg}=0{,}487$ N/m).

c) De ce capacitatea unui condensator este mai mare decît capacitatea uneia dintre plăcile sale?

d) Cum se poate determina experimental tensiunea electromotoare și rezistența interioară a unei surse de curent electric? (Descrieți montajul, principiul metodei și modul de lucru).

5.3.10. Într-un vas în care se găsesc $m_1=3{,}5$ kg apă la temperatura $t_1=50°$C se introduc $m_2=0{,}50$ kg apă la temperatura $t_2=5{,}0°$C și o butelie cu oxigen la temperatura $t_3=-20°$C și presiunea $p=10{,}0\cdot10^6$ N/m^2. Știind că volumul buteliei este $V=2{,}5$ l, să se calculeze:

a) Masa m_3 a oxigenului din butelie (masa molară a oxigenului $\mu=32$ kg/kmol, constanta universală a gazelor $R=8{,}31$ J/mol·grd).

b) Temperatura finală t_f a sistemului dacă se neglijează căldura cedată de vas și căldura absorbită de butelie (căldura specifică a O_2 este $c_v=653$ J/kg·grd, căldura specifică a apei $c_a=4\,180$ J/kg·grd).

c) Presiunea p_1 a oxigenului din butelie la temperatura t_f, neglijîndu-se dilatația buteliei.

d) Cantitatea de petrol lampant necesară încălzirii oxigenului din butelie și apei din vas de la temperatura t_f la temperatura $t_4 = 90°C$, presupunînd că încălzirea se realizează cu ajutorul unui primus al cărui randament este $\eta = 30\%$ (puterea calorică a petrolului lampant este $q = 46$ MJ/kg).

(Anul II, licee spec.)

5.3.11.

a) = 5.3.9. a)

b) = 5.3.9. b)

c) De ce vîntul ridică cantități mari de nisip în pustiu sub formă de nori de nisip, în timp ce cînd bate deasupra apelor nu ridică decît foarte puțini stropi, deși apa are densitate mai mică decît a nisipului?

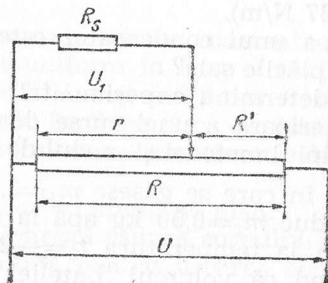
d) Cum se poate verifica experimental legea Gay-Lussac pentru transformarea izobară a unui gaz? (Descrieți dispozitivul, principiul metodei și modul de lucru).

5.3.12. = 5.3.10.

(Anii II și III, licee spec.)

5.3.13. a) Cum se poate deduce pe baza legilor electrolizei că sarcinile electrice au o structură corpusculară, precum și valoarea sarcinii electronului?

b) Circuitul din schema fig. 5.3.13. este alimentat cu o tensiune constantă U. Cum variază tensiunea U_1 în funcție de rezistența r, dacă se cunoaște R, R_s și U?



c) = 6.3.9. d)

d) Un voltmetru poate fi legat în serie într-un circuit format dintr-o sursă electrică și un rezistor? Explicați răspunsul.

5.3.14. Un circuit este format dintr-o sursă electrică cu o rezistență interioară neglijabilă și două rezistoare legate în serie. Știind

că un voltmetru cu rezistența $R_v = 10$ kΩ indică $U = 40$ V la bornele sursei, $U_1 = 15$ V la bornele unui rezistor și $U_2 = 10$ V la bornele celuilalt rezistor, să se calculeze valorile rezistențelor celor două rezistoare.

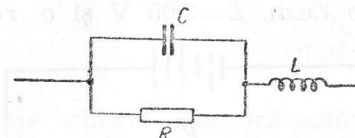
5.3.15. Două generatoare de curent continuu, cu aceeași rezistență interioară $R_i = 1{,}00$ Ω, sînt legate în paralel și alimentează un rezistor cu rezistența $R = 2{,}00$ Ω. Știind că unul din generatoare are o t.e.m. $E_1 = 12{,}0$ V, să se calculeze:

a) Valoarea t.e.m. a celuilalt generator pentru ca acesta să debiteze la borne o putere cu $f = 50\%$ mai mare decît puterea debitată la borne de primul generator.

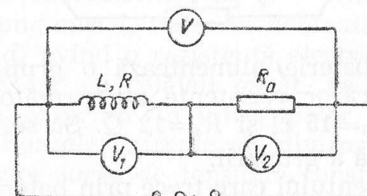
b) Puterea totală și puterea debitată la exterior de către fiecare generator.

(Anii II și III, licee spec.)

5.3.16. Un circuit electric format dintr-un condensator, un rezistor și o bobină, conform schemei fig. 5.3.16, este alimentat cu un curent alternativ. Fiind date C, L și ω, să se calculeze valoarea lui R pentru care defazajul dintre tensiune și intensitate este nul.



5.3.17. Pentru a determina puterea absorbită în curent alternativ de către o bobină cu inductanța L și rezistența R se utilizează montajul din fig. 5.3.17. Cunoscînd pe R_a și măsurînd U_1, U_2 și U, să se exprime în funcție de aceste mărimi puterea P.



5.3.18. a) Cum se poate determina experimental inductanța unei bobine? (Descrieți montajul, principiul metodei și modul de lucru.)

b) Puterea curentului alternativ monofazat.

5.3.19. Pe două bare conductoare paralele *1* și *2*, fixe și orizontale, situate la distanța $l = 50$ cm, se poate deplasa fără frecare o

altă bară conductoare *3*, așezată perpendicular. La capetele celor două bare *1* și *2* se leagă un generator de curent continuu cu t.e.m. $\mathcal{E}$ =10,0 V și rezistența interioară R_i=0,20 Ω. Știind că întreg sistemul de bare se găsește într-un cîmp magnetic omogen de inducție B=2,00 T perpendicular pe planul barelor și că rezistența barelor este neglijabilă, să se calculeze:

a) Forța care acționează asupra barei transversale cînd aceasta stă pe loc.

b) Forța care acționează asupra barei transversale cînd aceasta se mișcă cu o viteză v=2,00 m/s.

c) Puterea totală a generatorului, putera mecanică și puterea produsă prin efect termic, cînd bara transversală stă pe loc și cînd se deplasează cu viteza v=2,00 m/s.

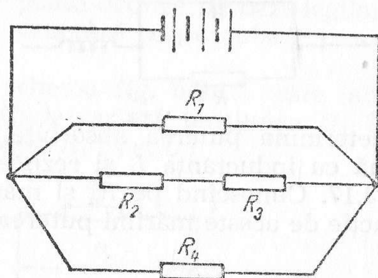
(Anii II și III, licee spec.)

5.3.20. a) Transformarea izotermă a unui gaz perfect; legea Boyle-Mariotte.

b) Topirea și solidificarea.

c) Legile pendulului.

d) O baterie este formată din n=3 elemente identice legate în serie, fiecare avînd o t.e.m. E=2,00 V și o rezistență interioară



r=0,50 Ω. Această baterie alimentează o grupare mixtă formată din 4 rezistori, ale căror rezistențe au următoarele valori: R_1= =20 Ω, R_2=15 Ω, R_3=15 Ω și R_4=12 Ω. Să se calculeze:

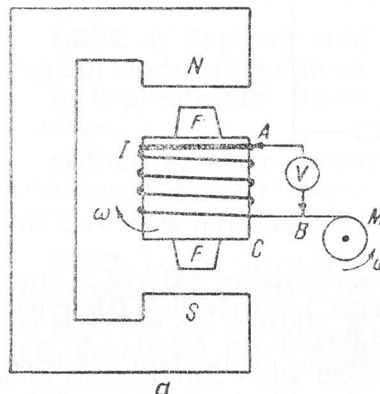
1. Rezistența totală a grupării.
2. Intensitatea curentului care trece prin baterie.
3. Intensitățile curenților în cele trei ramuri ale grupării.

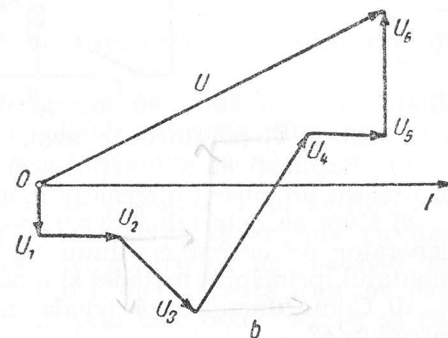
(Anul II, școli prof.)

5.3.21. a) Descrieți un dispozitiv experimental cu ajutorul căruia puteți determina cantitatea de căldură dezvoltată prin efect Peltier.

b) Se înfășoară sîrma de pe mosorul *M* pe carcasa de carton *C*, cu o anumită viteză unghiulară ω (fig. 5.3.21, *a*). Capătul sîrmei de pe carcasa *C* este fixat la un inel metalic *I*, pe acesta din urmă apăsînd un contact alunecător *A*. Între contactul *A* și un alt contact alunecător *B* se conectează un voltmetru *V*. Carcasa este plasată pe un cilindru din fier *F*, aflat între polii unui magnet permanent, conform figurii.

Ce va indica voltmetrul *V*? Discuție.





c) Să se determine schema electrică echivalentă a circuitului pentru care a fost ridicată diagrama fazorilor din fig. 5.3.21, *b*.

Să se scrie expresia intensității curentului *I* din circuit în funcție de *R, L, C, U*, ω.

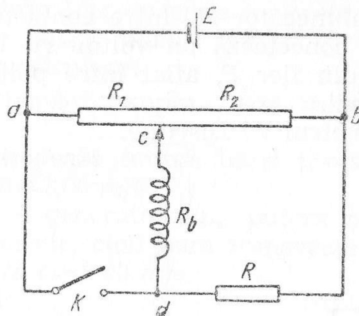
5.3.22. Cursorul unui reostat montat ca divizor de tensiune delimitează o porțiune cu rezistența R_1 și o alta cu rezistența R_2. O bobină cilindrică (lungimea *l*, uniform bobinată cu *N* spire, fiecare spiră cu diametrul *d*) avînd o rezistență electrică R_b, este legată cu un capăt de cursor, iar cu celălalt capăt, printr-un rezistor *R*, la capătul porțiunii R_2 și printr-un întrerupător *K* la capătul porțiunii R_1 (fig. 5.3.22). Bornele extreme ale divizorului de tensiune sînt legate la bornele unei surse de tensiune constantă, avînd t.e.m. *E*. Să se calculeze:

a) Valoarea rezistenței *R*, astfel încît la închiderea întrerupătorului *K*, deși își schimbă sensul, cîmpul magnetic din interiorul bobinei să nu-și schimbe intensitatea.

b) Inducția magnetică *B* a cîmpului în interiorul bobinei în condițiile de la punctul a). Discuție.

Aplicație numerică: $R_1=60\ \Omega$, $R_2=140\ \Omega$, $l=16$ cm, $N=800$, $d=8{,}0$ cm, $R_b=90\ \Omega$, $E=120$ V.

(Anul III)



5.3.23. a) Generatorul trifazat.

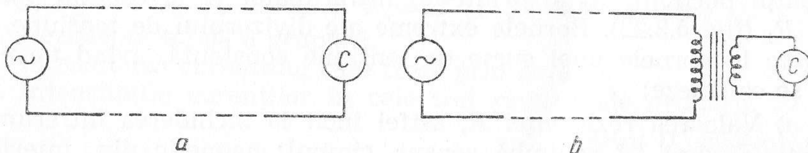
b) Explicați cum funcționează un motor asincron care este alimentat cu un curent alternativ monofazat.

c) Cum se determină experimental caracteristica externă a unui generator de curent continuu cu excitație în derivație? (Descrieți montajul, principiul metodei și modul de lucru).

d) Cum funcționează trioda ca generator de oscilații electrice întreținute?

5.3.24. Unui motor electric de curent continuu cu excitație în serie i se aplică la borne o tensiune $U=120$ V. Dacă rotorul său este imobilizat, atunci intensitatea curentului este $I_1=20$ A, iar dacă rotorul este lăsat să se rotească, intensitatea este $I_2=5{,}0$ A. Să se calculeze puterea mecanică maximă pe care o poate dezvolta acest motor.

5.3.25. Un generator de curent alternativ monofazat cu rezistența interioară neglijabilă alimentează un consumator C situat la o distanță oarecare, printr-o linie de transport a cărei rezistență



$R=1{,}00\ \Omega$. Consumatorul, al cărui factor de putere îl presupunem egal cu unitatea, funcționează la tensiunea $U=220$ V și are puterea $P=198$ kW. Transportul energiei electrice de la generator la consumator se poate face în două moduri indicate în schema *a* și *b* (fig. 5.3.25). Transformatorul din schema *b* are un raport de transformare $k=6{,}4$, iar randamentul său este de 100%. Să se calculeze:

a) Randamentul transportului energiei electrice conform schemei *a*.

b) Randamentul transportului energiei electrice conform schemei *b*.

(Anul III, licee spec.)

5.3.26. a) Explicați cum funcționează trioda ca generatoare de oscilații electrice întreținute.

b) Explicați cum funcționează un tranzistor ca amplificator de tensiune.

c) Cum se poate determina lungimea de undă a unei radiații monocromatice cu ajutorul unei rețele de difracție. (Indicați principiul metodei, materialele necesare și modul de lucru.)

5.3.27. La ce distanță trebuie să se găsească două lentile, una convergentă cu distanța focală f_1, iar cealaltă divergentă cu distanța focală f_2, centrate pe același ax, pentru ca un fascicul de raze de lumină paralele cu axul optic principal, care cade pe lentila convergentă, după ce se refractă prin cele două lentile, să rămînă tot cilindric?

5.3.28. Două lentile subțiri biconvexe identice (cu $R_1=-R_2$), centrate pe același ax, sînt puse în contact, iar intervalul rămas liber între ele se umple cu un lichid. Lentilele convergente sînt confecționate din sticlă cu indicele de refracție $n=3/2$ și au o distanță focală $f=20$ cm. Un obiect cu înălțimea $y_1=2{,}0$ cm așezat perpendicular pe axul optic principal al acestui sistem de lentile, formează o imagine reală cu înălțimea $|y_2|=6{,}0$ cm, situată la o distanță $d=80$ cm față de obiect. Să se calculeze:

a) Distanța focală a sistemului de lentile.

b) Indicele de refracție al lichidului dintre lentile.

c) Care va fi distanța dintre obiect și imagine, dacă obiectul s-ar găsi față de sistemul de lentile la o distanță egală cu jumătate din distanța inițială și ce caracteristici va avea imaginea în acest caz?

(Anul III, licee spec.)

5.3.29. a) și b) = **5.3.26.** a) și b).

c) Cum se trasează experimental caracteristica de grilă a unei triode (descrieți montajul, principiul metodei și modul de lucru).

5.3.30. Să se calculeze valoarea raportului dintre energia cinetică și energia potențială a unui corp care oscilează armonic conform ecuației: $y=A\sin\left(2\pi t+\frac{\pi}{4}\right)$, după un timp $t=T/8$.

5.3.31. Atîrnînd de un resort un corp cu masa $m=1{,}00$ kg, resortul se alungește cu $\Delta l=2{,}5$ cm. Dacă se scoate corpul din poziția de echilibru deplasîndu-l cu $l=2{,}0$ cm în jos și i se dă drumul fără viteză inițială, acesta începe să oscileze. Să se stabilească ecuația elongației ($g=10$ m/s^2).

5.3.32. O sursă de unde plane oscilează după relația $u=0{,}060\cdot\sin\frac{\pi t}{9}$ m. Știind că viteza de propagare a undelor este $c=2{,}00$ m/s, să se calculeze:

a) Diferența de fază dintre oscilațiile a două particule A și B situate la distanțele $x_A=2{,}00$ m și $x_B=4{,}00$ m de sursă.

b) Elongația particulei din punctul A după $t=1{,}00$ s.

(Anul III, licee spec.)

5.3.33. Lungimea de undă a unei radiații luminoase se micșorează de n ori în apă, n fiind indicele de refracție al apei. Aceasta înseamnă că un scafandru nu poate vedea obiectele înconjurătoare în culorile lor naturale?

5.3.34. Să se demonstreze că, în cazul unei prisme optice, unghiul de deviație dintre raza incidentă și raza emergentă are valoarea minimă: $\delta_m=2i-A$, unde i este unghiul de incidență, iar A unghiul de refracție al prismei.

5.3.35. Să se explice fenomenul de difracție printr-o singură fantă îngustă de lărgime. b. Să se determine direcțiile corespunzătoare maximelor și minimelor de interferență.

5.3.36. Lumina provenită de la o sursă punctuală se propagă spre un ecran, traversînd în drumul ei un cub de sticlă cu latura l. Dacă cubul se va pune în mișcare cu viteza constantă v, lumina va parcurge distanța de la sursă la ecran într-un timp mai scurt?

5.3.37. În focarul unei lentile L se află centrul C al unei fante dreptunghiulare, perpendiculară pe raza optică a lentilei. Prin fantă trece un fascicul de lumină galbenă. După ce fasciculul traversează lentila, cade pe obiectivul MN al unei lunete astronomice centrată pe aceeași axă cu lentila și reglată pentru vizarea la infinit. Ochiul observatorului se află în planul imaginii $M'N'$ pe care ocularul lunetei i-l dă obiectivului MN.

a) Să se determine poziția și mărimea imaginii $M'N'$.

b) Să se determine poziția și mărimea imaginii $A'B'$ a lățimii fantei AB dată de sistemul: lentila L — obiectivul MN.

c) Între lentila L și lunetă se așază, la minimul de deviație, o prismă de sticlă cu indicele de refracție n pentru lumina galbenă, a cărei secțiune principală este un triunghi echilateral. Cu ce unghi trebuie să se rotească axa lunetei pentru ca ochiul să poată observa din nou imaginea fantei?

d) Fanta este luminată cu lumina albă. Care va fi mersul razelor care pornesc din centrul fantei și traversează sistemul lentilă — prismă — obiectivul MN? La ieșirea din prismă, unghiul pe care îl fac între ele direcțiile razelor roșii și violete este egal cu $\beta=3/2$ grade. Să se calculeze unghiul sub care ochiul vede spectrul.

Se dau: distanța focală a lentilei $f_1=15$ cm, diametrul obiectivului $MN=40$ mm, distanța focală a obiectivului $F=20$ cm, convergența ocularului $1/f=20$ dioptrii, $\sin 50°=0{,}766$; $AB=1{,}00$ mm; $n=1{,}532$.

(Anul IV)

5.3.38. a) Să se explice de ce atunci cînd un om sare într-o plasă elastică poate face salturi mult mai mari decît atunci cînd sare pe pămînt.

b) Să se deducă relația în care viteza unui oscilator armonic este exprimată în funcție de pulsație, amplitudine și elongație.

c) =**5.326.** c)

5.3.39=5.3.30.

5.3.40.=5.3.28.

(Anul IV, licee spec.)

1973. ETAPA REPUBLICANĂ (Craiova)

5.3.41. a) Dați definiția centrului de greutate.

b) Dacă unui corp i se aplică un cuplu de forțe, cum se va mișca centrul său de greutate? De ce?

c) Un corp oarecare este tăiat în două părți de-a lungul unui plan care trece prin centrul său de greutate. Sînt egale masele celor două părți astfel obținute?

5.3.42. a) Dați definiția masei și greutății unui corp.

b) Într-un laborator este atîrnat de tavan un fir de plumb pentru a marca verticala terestră sau direcția forței de greutate. Ală-

turi de fir se lasă să cadă liber o bilă de plumb. Va cădea bila paralel cu firul de plumb? De ce? Faceți o evaluare numerică dacă este cazul.

5.3.43. a) Putem aplica legea conservării impulsului total la un proces de ciocnire, dacă corpurile sînt supuse la forțe exterioare, adică sistemul de corpuri nu este izolat?

b) Din practică se știe că este mai ușor să sari pe țărm de pe un șlep decît dintr-o barcă ușoară. De ce? Să se compare în cele două cazuri viteza și forța medie dezvoltată de om.

5.3.44. Pentru a studia locul aselenizării cosmonauții au reglat motorul rachetei astfel ca racheta să stea în repaus față de Lună, la o anumită altitudine. Deși gazele ejectate duc cu ele în mod continuu impuls (cantitatea de mișcare), totuși racheta nu are variație de impuls. Explicați legea conservării impulsului în acest caz.

5.3.45. Definiți randamentul unui plan înclinat și descrieți experiența de determinare a randamentului unui plan înclinat (conform manualului).

(Anul I, proba I)

5.3.46. Pe platforma orizontală a unui cărucior de masă $M=10$ kg este așezat un corp paralelipipedic de masă $m=5{,}0$ kg asupra căruia se apasă sau se trage cu o forță F înclinată sub un unghi $\alpha=60°$ față de orizontală. Se va considera separat cazul apăsării și cazul tracțiunii. Coeficientul de frecare la lunecare dintre corp și platformă este $\mu=0{,}40$, iar între cărucior și teren (șine) frecarea este neglijabilă. Pentru ce valoare a forței F corpul m începe să lunece pe platformă și care este accelerația în acest moment?

5.3.47. Două bărci, fiecare de masă M, se mișcă pe direcții paralele apropiate, una spre cealaltă, cu aceeași viteză v. În momentul întîlnirii, între bărci se face un schimb de corpuri de aceeași masă m (inclus în M). Se vor considera separat două cazuri: a) schimbul se face simultan, b) schimbul se face succesiv.

Să se calculeze vitezele finale ale bărcilor și pierderea de energie cinetică totală a sistemului. Să se discute și să se compare cele două cazuri în funcție de valorile posibile ale masei m.

(Anul I, proba II)

5.3.48. a) *Realizarea experienței.* Elevii vor urmări experiența de întindere a unei epruvete de metal.

Vor măsura lungimea inițială (între repere) și diametrul inițial al epruvetei.

În timpul experienței vor face circa 5—10 măsurători ale forței de întindere și ale lungimii și diametrului epruvetei.

b) *Prelucrarea datelor:*

1. Se va trasa graficul: forța F — alungirea Δl.
2. Se va determina modulul de elasticitate E al materialului.
3. Se va evalua eroarea posibilă comisă în determinarea lui E.
4. Se va trasa graficul: contracția transversală ΔD (unde D este diametrul) — alungirea Δl.
5. Se va determina coeficientul de contracție transversală

$$\mu=-\frac{\Delta D}{D}:\frac{\Delta l}{l}.$$

6. Se va evalua eroarea posibilă comisă în determinarea lui μ.

(Anul I, proba practică)

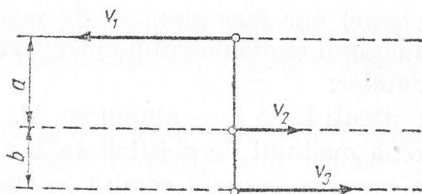
5.3.49. Dintr-un tun care alunecă liber pe un plan înclinat și a parcurs o distanță l, se trage un proiectil în direcția orizontală. Ce viteză trebuie să aibă proiectilul pentru ca tunul să se oprească în momentul în care proiectilul iese din țeava tunului? Se vor considera cunoscute: l, masa tunului M, masa proiectilului m ($m \ll M$) și unghiul pe care îl face planul înclinat cu planul orizontal.

5.3.50. Un automobil care se deplasează pe o șosea orizontală cu viteza v_c constantă, intră într-o curbă (arc de cerc) cu raza R. Cunoscînd coeficientul de frecare la alunecare μ dintre șosea și roți, distanța d_1 de la suprafața șoselei pînă la centrul de greutate al automobilului și distanța d_2 dintre roțile situate pe același ax, să se discute ce se poate întîmpla cu automobilul.

5.3.51. Să se calculeze valoarea maximă pe care o poate avea coeficientul de frecare la alunecare μ, pentru ca forța necesară ridicării uniforme cu frecare a unui corp pe un plan înclinat să fie mai mică decît forța necesară ridicării uniforme a aceluiași corp pe verticală. Se cunoaște unghiul α pe care îl face planul înclinat cu planul orizontal. Ce valoare va avea randamentul planului înclinat pentru μ_{max}?

(Anul I, proba I, licee spec.)

5.3.52. Trei vapoare se deplasează pe trei direcții paralele, distanțele dintre direcții fiind $a=400$ m și $b=200$ m. Cunoscînd vitezele a două dintre vapoare $v_1=12$ km/h și $v_2=16$ kg/h, să se calculeze viteza celui de al treilea vapor, astfel încît cele trei vapoare să se găsească în permanență în linie dreaptă.



5.3.53. De la un tren cu masa $M=500$ t, care merge cu viteză constantă, se desprinde la un moment dat ultimul vagon cu masa $m=20$ t. Vagonul mai parcurge o distanță $l=1\,000$ m și se oprește. Presupunînd că forța de tracțiune a locomotivei este tot timpul aceeași, iar rezultanta forțelor rezistente este echivalentă cu o forță de frecare de alunecare, coeficientul de frecare fiind $\mu=0{,}020$, să se calculeze: a) Viteza vagonului în momentul desprinderii sale.

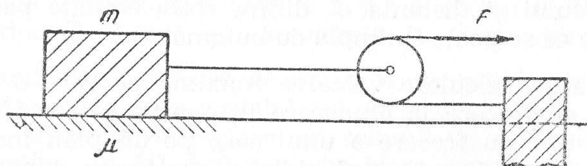
b) Forța de tracțiune a locomotivei.

c) Distanța la care se va afla trenul față de vagonul desprins, în momentul în care vagonul se oprește. Se va considera $g=10$ m/s^2.

5.3.54. Ce valoare trebuie să aibă coeficientul de frecare dintre o sîrmă cu secțiune circulară și lamele unui foarfece, pentru ca atunci cînd încercăm să tăiem sîrma, aceasta să nu alunece între lame, știind că unghiul maxim dintre lamele foarfecei este $2\alpha=60°$.

(Anul I, proba II, licee spec.)

5.3.55. Un bloc paralelipipedic cu masa $m=500$ kg este tras de către un muncitor cu ajutorul unui cablu prin intermediul unui scripete mobil. Deplasarea blocului se face cu frecare pe un plan



orizontal, coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu=0{,}10$. Să se calculeze:

a) Forța cu care trebuie să tragă muncitorul pentru a mișca uniform blocul.

b) Lucrul mecanic efectuat de muncitor pentru a deplasa blocul pe o distanță $d=2{,}00$ m.

5.3.56. Un vagonet cu masa $m=100$ kg este tras de către un lucrător cu o forță constantă $F=300$ N. Forța de frecare ce se opune mișcării este $F_f=100$ N.

a) În cît timp vagonetul va fi deplasat pe o distanță $d=25$ m?

b) După acest interval de timp, vagonetul nemaifiind tras, va mai parcurge o distanță, după care se va opri. Ce valoare are această distanță?

(Anul I, școli prof.)

5.3.57. Să se dea un exemplu de proces termodinamic la care întreaga cantitate de căldură luată de la o sursă termică se transformă în lucru mecanic.

5.3.58. Cît este de mare tensiunea superficială σ a unui lichid dacă o buclă de sfoară de cauciuc, avînd lungimea l și secțiunea transversală s, așezată pe o peliculă din acest lichid s-a întins formînd o circumferință de rază R, după ce pelicula a fost găurită în interiorul buclei?

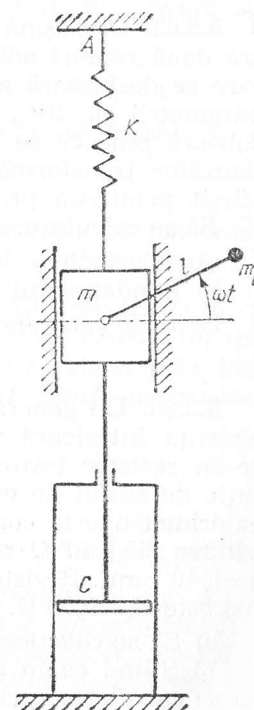
Se va admite că legea lui Hooke este valabilă pentru cauciuc la întinderi mici și că modulul de elasticitate al cauciucului este E.

5.3.59. Într-un recipient care este format din două incinte de volume V_1 respectiv V_2 ce comunică între ele printr-un tub prevăzut cu un robinet, se află un gaz ideal cu masa totală m. Robinetul fiind închis, presiunea și temperatura gazului din cele două incinte sînt: p_1, T_1, respectiv p_2, T_2 ($p_2>p_1$; $T_2>T_1$).

Să se determine valoarea parametrilor de stare ai gazului din recipient în starea finală, în următoarele cazuri:

a) Se deschide robinetul de comunicație menținîndu-se cu ajutorul unor termostate temperatura constantă din fiecare incintă.

b) Se deschide robinetul de comunicație, recipientul fiind izolat termic de mediul exterior.



5.3.60. Sistemul oscilant din fig. 5.3.60 este format dintr-un corp de masă m care poate executa oscilații verticale fiind prins de un punct fix A prin intermediul unui resort de constantă elastică k. Acest corp poate fi cuplat cu un amortizor C și cu un alt corp de masă m_0 prin intermediul unei tije de lungime l

ce se poate roti cu viteză unghiulară ω. Să se studieze mişcarea sistemului şi perioada de oscilaţie în următoarele cazuri:

a) Corpul de masă m oscilează liber (nu este cuplat).

b) Corpul de masă m oscilează fiind cuplat cu amortizorul C (nu este cuplat cu masa m_0).

c) Corpul de masă m oscilează fiind cuplat cu amortizorul C şi corpul de masă m_0.

(Anul II, proba I)

5.3.61. O eprubetă de lungime l, închisă cu un piston mobil de masă neglijabilă, conţine hidrogen la presiunea p_0. Eprubeta este introdusă, în poziţie verticală, într-un vas cu mercur, astfel încît extremitatea sa inferioară să ajungă la adîncimea h $(h>l)$. Să se determine, pentru această situaţie, lungimea porţiunii din eprubetă care conţine hidrogen. Pentru ce valoare a lui h problema este rezolvabilă?

Se cunosc densitatea mercurului şi presiunea atmosferică H. Temperatura hidrogenului rămîne constantă.

5.3.62. O maşină termică lucrează după un ciclu reversibil care are două ramuri adiabate, o ramură izobară şi o ramură izocoră, şi care se desfăşoară astfel: de la parametrii p_1, V_1 se trece izobar la parametrii p_1, $2V_1$, apoi pe adiabata ce trece prin acest punct se coboară pînă ce se ajunge la presiunea $p_1/2$ şi la un volum corespunzător transformării adiabatice ce trece prin starea p_1, V_1 şi în sfîrşit printr-un proces adiabatic se reajunge în starea iniţială p_1, V_1. Să se calculeze:

a) Aria închisă de acest ciclu.

b) Randamentul maşinii.

Depinde randamentul de natura gazului perfect?

(Anul II, proba II)

5.3.63. Un generator de curent continuu cu t.e.m. $E=15$ V şi rezistenţa interioară $r=0{,}50$ Ω, alimentează un circuit format dintr-un rezistor introdus într-un calorimetru, un electrolizor cu soluţie de sulfat de cupru şi o bobină, legate în serie. Rezistorul din calorimetru este confecţionat dintr-o sîrmă de nichelină cu rezistivitatea $\rho=0{,}40$ $\Omega\cdot mm^2/m$, avînd o lungime $l=1{,}00$ m şi o secţiune $s=0{,}40$ mm^2. Rezistenţa electrolizorului este $R_1=1{,}00$ Ω, iar a bobinei este $R_2=5{,}00$ Ω.

a) Să se calculeze intensitatea curentului din circuit.

b) Ştiind că în calorimetru se găseşte o masă de apă $m=200$ g, să se calculeze în cît timp temperatura apei va creşte cu $\Delta T=5{,}0$ K

(căldura specifică a apei $c=4\,180$ J/kg·K). Se va neglija căldura absorbită de calorimetru.

c) Ce masă de cupru se va depune la catodul electrolizorului în acest timp (calculat la punctul b). Echivalentul electrochimic al cuprului este $K=0{,}33$ mg/C.

d) Să se calculeze intensitatea cîmpului magnetic din interiorul bobinei, ştiind că bobina are lungimea $l_1=5{,}0$ cm şi $N=100$ spire.

(Anul II, şcoli prof.)

5.3.64. Fie o plăcuţă metalică dreptunghiulară, plasată între polii unui electromagnet, în planul vertical xOz astfel încît cîmpul magnetic uniform, acţionînd în lungul axei Oy, să aibă liniile perpendiculare pe feţele mari ale plăcuţei. Dacă se trece un curent electric continuu şi constant plin plăcuţă pe direcţia Ox (lungimea l), se constată apariţia, pe direcţia Oz, (lăţimea b), a unei tensiuni electrice U_z între marginile plăcuţei. Această tensiune, imediat după stabilirea curentului electric creşte ca valoare şi atinge rapid o valoare constantă în timp. Se constată de asemenea, dependenţa acestei tensiuni de valoarea inducţiei magnetice B *şi* de concentraţia electronilor liberi.

a) Explicaţi fenomenul.

b) Deduceţi expresia tensiunii U_z.

c) Deduceţi raportul cîmpurilor E_x (imprimat de sursă) şi E_z (apărut pe direcţia Oz).

d) Ce aplicaţii poate avea efectul studiat?

Observaţie. Consideraţi cunoscute toate mărimile ce pot interveni în expresiile deduse, cu excepţia vitezei v a electronilor.

5.3.65. Considerăm două particule cu sarcinile electrice, q_1, q_2 ce pot fi mobile, cu vitezele v_1 respectiv v_2, pe orice direcţie în spaţiu. Ele interacţionează atît prin forţe electrice F_e cît şi prin forţe magnetice F_m. Sînt posibile, poate chiar şi în cazuri particulare, toate situaţiile descrise mai jos?

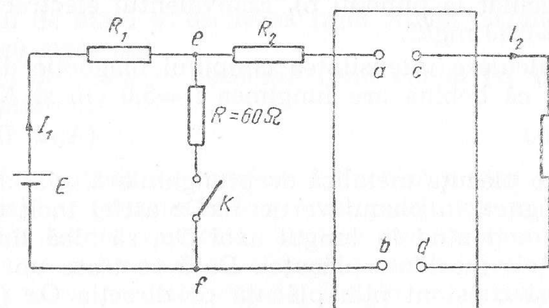
a) $F_e=0$, $F_m=0$. b) $F_e\neq0$, $F_m=0$.

c) $F_e=0$, $F_m\neq0$. d) $F_e\neq0$, $F_m\neq0$.

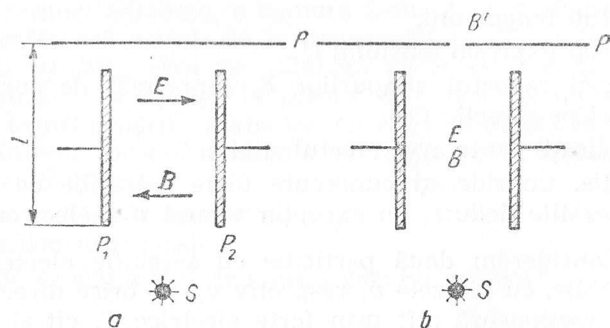
(Anul III, proba I)

5.3.66. Se consideră reţeaua electrică reprezentată în fig. 5.3.66, alimentată de o sursă cu t.e.m. $E=120$ V. Cînd întrerupătorul K este deschis, curenţii I_1 şi I_2 au intensităţile $I_1=3{,}0$ A, $I_2=1{,}8$ A. Închizînd întrerupătorul K, intensitatea curentului I_1 devine $I_1'=$

$=4{,}0$ A. Să se calculeze valoarea rezistenței R_1 și intensitatea curentului I_2' cînd întrerupătorul K este închis. Cutia C conține o rețea de rezistențe ohmice.



5.3.67. a) O sursă S de ioni pozitivi trimite un fascicul îngust de ioni într-o regiune în care există un cîmp electric uniform E creat de plăcile P_1 și P_2 și un cîmp magnetic uniform B, de sens contrar, creat de un sistem nefigurat pe schemă. Direcția fasciculului este perpendiculară pe cele două cîmpuri.



Se consideră că ionii au toți aceeași masă dar pot avea viteze diferite. Ce va apare pe placa fotografică P după developare? La ce ar putea fi util rezultatul obținut?

b) Se plasează apoi, în locul plăcii fotografice P, un ecran prin a cărui fantă centrală vrem să iasă un fascicul de ioni monocinetic. Fanta ecranului este plasată pe direcția fasciculului ionic emis de sursă.

Cum trebuie să dispunem cîmpurile E și B și ce relație matematică trebuie să satisfacă mărimile E și B în acest scop?

c) Se consideră că fasciculul monocinetic pătrunde în spatele ecranului, într-o regiune în care există un cîmp magnetic uniform B' perpendicular pe planul figurii. La ce distanță de mijlocul fantei ecranului va atinge fasciculul ionic placa fotografică P? În ce scop ar putea fi utilă cunoașterea acestei distanțe?

(Anul III, proba II)

5.3.68. Se va studia un dinam cu excitație în derivație, antrenat de un motor asincron trifazat.

a) Se va ridica caracteristica $E=f(I_e)$, deci t.e.m. E în funcție de intensitatea curentului de excitație I_e. Să se reprezinte grafic și să se interpreteze forma curbei.

b) Se va ridica caracteristica $U=f(I)$, deci tensiunea la borne în funcție de intensitatea curentului debitat, în două situații:

1. Curentul I_e și turația n lăsate să varieze în funcție de sarcină.
2. Curentul I_e și turația n menținute constante, deși sarcina variază.

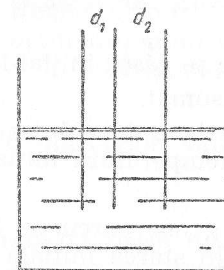
Să se interpreteze forma curbelor și să se explice diferența dintre ele.

De ce nu este curba 2. o dreaptă?

c) Cunoscînd randamentul η_1 al motorului, să se determine randamentul η_2 al dinamului. Discuție.

(Anul III, proba practică)

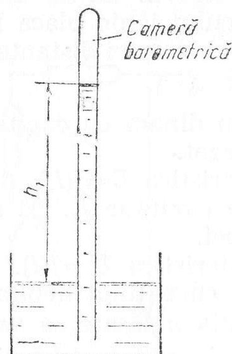
T **5.3.69.** Trei lame de sticlă verticale și paralele situate la distanțele d_1 și d_2 sînt cufundate parțial în apă, care are coeficientul



de tensiune superficială σ și densitatea ρ. Să se calculeze diferența dintre înălțimile la care se va ridica apa între plăci.

T **5.3.70.** Într-un tub barometric, deasupra coloanei de mercur care are înălțimea h_1 se găsește o masă m de aer. Dacă se mai introduce în camera barometrică tot atîta aer cît era, atunci volumul său crește cu $1/n$ din valoarea sa anterioară, iar coloana de mercur scade

la o înălțime h_2. Să se calculeze presiunea exterioară, știind că a rămas constantă tot timpul.



5.3.71. Două vase, cu volumele V_1 și V_2 și temperaturile T_1 și T_2, conțin azot sub presiunile p_1 și p_2. Vasele sînt apoi puse în legătură printr-un tub, temperaturile lor rămînînd constante. Să se calculeze presiunea azotului în sistemul format din cele două vase.

(Anul III, proba I, licee spec.)

5.3.72. O butelie cu volumul $V=40$ l și temperatura $t=27°C$ conține oxigen sub o presiune $p=10,0$ MN/m². După ce o parte din oxigenul din butelie a fost consumat, presiunea a scăzut la $p_1=5,0$ MN/m², iar temperatura la $t_1=7,0°C$. Știind că masa moleculară a oxigenului este $M=32$, iar $R=8,31$ J/mol·K, să se calculeze:

a) Masa oxigenului care se găsea inițial în butelie.

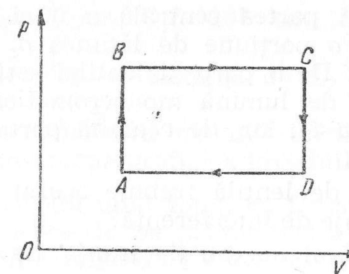
b) Masa oxigenului consumat.

c) Variația densității oxigenului rămas în butelie, dacă butelia ar fi încălzită de la t_1 la temperatura inițială (nu se va lua în considerare dilatarea buteliei).

5.3.73. O masă $m=23$ g aer parcurge într-un motor termic un ciclu dreptunghic $ABCD$. În starea inițială din punctul A aerul are temperatura $t_A=27°C$ și presiunea $p_A=100$ kPa. În punctul B presiunea este dublă, iar în punctul C volumul este de 1,5 ori mai mare. Știind că densitatea aerului în condițiile stării A este $\rho=1,15$ kg/m³, $c_p=1\,000$ J/kg·K și $c_v=710$ J/kg·K, să se calculeze:

a) Volumul aerului din starea A, precum și volumele, presiunile și temperaturile din stările B, C și D.

b) Lucrul mecanic efectuat de gaz într-un ciclu complet.



c) Cantitatea totală de căldură primită de aer și cantitatea totală de căldură cedată de aer la parcurgerea întregului ciclu.

d) Randamentul motorului.

(Anul III, proba II, licee spec.)

5.3.74. Față de un sistem de axe de coordonate $Oxyz$ considerat fix, o particulă cu masa de repaus m_0 se deplasează cu viteza v_x. Tot față de acest sistem, un al doilea sistem $O'x'y'z'$ se deplasează cu viteza u astfel încît $Ox=O'x'$. Stabiliți formulele de transformare ale energiei totale E și impulsului p (în cadrul teoriei relativității restrînse) la trecerea de la sistemul $Oxyz$ la sistemul $O'x'y'z'$. Verificați cu rezultatele obținute invarianța expresiei

$$E^2-p^2c^2=(m_0c^2)^2=\text{invar.}$$

5.3.75. Să se demonstreze că fotonul nu poate transfera întreaga sa energie unui electron liber.

5.3.76. În două ciclotroane identice (cu aceeași inducție magnetică) sînt accelerați protoni într-unul și deutroni în celălalt. Care dintre particule va avea la ieșirea din ciclotron energie cinetică mai mare?

5.3.77. De ce culorile obiectelor umede par mai intense decît ale celor uscate?

(Anul IV, proba I)

5.3.78. Un nucleu greu de masă de repaus M_0, care se mișcă cu viteza v, fisionează spontan în două fragmente identice, avînd fiecare masa de repaus m_0. Să se determine valoarea maximă a unghiului dintre vectorul viteză a unuia dintre fragmente și vectorul v. (Fisiunea nu este însoțită și de emisia altor particule).

5.3.79. Un proton liber se află inițial în repaus, iar un al doilea proton se află la infinit și se deplasează spre primul cu viteza inițială v. Care este distanța minimă la care se pot apropia protonii?

5.3.80. Se taie din partea centrală a unei lentile convergente cu distanța focală f, o porțiune de lățimea d. Se lipesc apoi cele două părți de lentilă. De o parte a lentilei astfel formate se așază o sursă punctiformă de lumină monocromatică cu lungimea de undă λ, la distanța $a<f$, iar de cealaltă parte a lentilei se așază un ecran.

a) La ce distanță de lentilă trebuie așezat ecranul încît să se observe pe el trei franje de interferență?

b) Care este numărul maxim de franje de interferență care se pot observa pe ecran?

Aplicație pentru: $d=0{,}50$ mm, $\lambda=500$ nm, $a=50$ mm, $f=10$ cm.

(Anul IV, proba II)

5.3.81. a) Unde staționare.

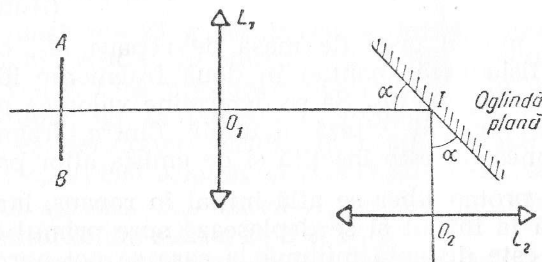
b) O lentilă convergentă formează imaginea unui obiect pe un ecran. Înălțimea imaginii este y'. Lăsînd în același loc ecranul și obiectul, se deplasează lentila înspre ecran și se obține o a doua imagine a obiectului cu înălțimea y''. Să se calculeze înălțimea y a obiectului.

c) Să se stabilească relația cu ajutorul căreia se poate calcula frecvența de rotație a electronului atomului de hidrogen, în funcție de n.

(Anul IV, proba I, licee spec.)

5.3.82. O sursă de lumină este așezată deasupra unui vas deschis al cărui fund este o oglindă plană. Să se calculeze distanța dintre imaginea care se formează în această situație și imaginea care se obține dacă în vas se găsește un strat de apă cu înălțimea $h=10$ cm (indicele de refracție al apei este $n=4/3$).

5.3.83. Se consideră sistemul optic din fig. 6.3.83. Știind că obiectul AB cu înălțimea $y=10$ mm se găsește la distanța $d=30$ cm de lentila L_1, și este așezat perpendicular pe axul ei optic principal



și că $f_1=25$ cm, $f_2=20$ cm, $O_1I=100$ cm, $IO_2=75$ cm, $\alpha=45°$, se cere:

a) Să se calculeze la ce distanță de L_2 se va forma imaginea dată de sistem.

b) Să se calculeze mărimea imaginii din figură.

c) Să se facă construcția grafică a imaginilor.

5.3.84. Prin absorbția unui foton cu frecvența ν, electronul unui atom de hidrogen trece de pe prima orbită pe o altă orbită n. Să se calculeze raportul razelor celor două orbite (r_n/r_1).

(Anul IV, proba II, licee spec.)

1974. ETAPA JUDEȚEANĂ

5.4.1. a) O monedă de masă m este așezată pe un disc de patefon la distanța R de centru. Coeficientul de frecare la lunecare dintre monedă și disc este μ. Care este mărimea, direcția și sensul forței de frecare exercitate asupra monedei, dacă discul se rotește cu turația n? La ce turație moneda va începe să lunece pe disc?

b) Un automobil merge cu viteza v pe timp de ceață. La un moment dat șoferul observă în fața sa la distanța d, un gard lung transversal pe șosea. Cum este mai bine (mai sigur) să frîneze sau să vireze într-o parte?

c) Un corp este lansat în sus de-a lungul unui plan înclinat de unghi α. Ce condiție trebuie îndeplinită pentru ca corpul, după oprire, să rămînă pe loc, fără să se întoarcă înapoi la baza planului?

5.4.2. Într-un vagon este suspendat un pendul simplu. Vagonul lunecă liber în jos pe un plan înclinat de unghi α. Frecarea dintre vagon și plan este neglijabilă. Ce unghi față de verticală va forma pendulul aflat în echilibru relativ?

5.4.3. Două corpuri, de masă m fiecare, sînt așezate pe un plan orizontal și legate între ele printr-un fir orizontal. Coeficientul de frecare la lunecare dintre corpuri și plan este μ. De unul din corpuri se trage cu o forță F care formează un unghi α cu orizontala. Să se afle:

a) Accelerația cu care se va mișca sistemul.

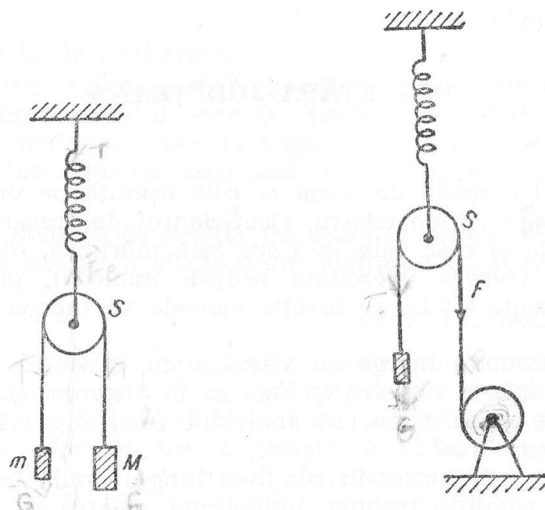
b) Tensiunea din firul care unește cele două corpuri.

c) Unghiul α optim sub care trebuie să tragem pentru ca corpurile să se miște rectiliniu uniform cu o forță F minimă.

Aplicație numerică: $m=10{,}0$ kg, $\mu=1/\sqrt{3}$, $\alpha=60°$, $F=200$ N.

(Anul I)

5.4.4. De un resort elastic suspendat într-un punct O este atîrnat un scripete S de masă neglijabilă. De un capăt al firului petrecut peste scripete este legat un corp de masă $m=2{,}00$ kg, iar la celălalt capăt al firului se leagă, într-un caz un corp cu masa $M=$ $=20{,}0$ kg, în alt caz — șaiba unui motor electric care dezvoltă în



fir o forță de tracțiune $F=200$ N. Neglijînd orice fel de frecare, considerînd $g=10$ m/s^2 și cunoscînd că resortul are constanta $k=100$ N/cm, să se determine cît se alungește resortul în cele două cazuri.

5.4.5. a), b) = **5.4.1.** a), b);
c) = **5.4.2.**

5.4.6. = **5.4.3.**

(Anul I, licee spec.)

5.4.7. Un tren pleacă dintr-o stație avînd mișcarea uniform accelerată. După ce a parcurs $s=600$ m atinge viteza $v=45$ km/h și își continuă apoi drumul cu o mișcare uniformă timp de $\tau=10$ min.

Cu $\Delta t=50$ s înainte de a se opri în stația următoare, începe frînarea. Să se determine:

a) Accelerația în mișcarea uniform accelerată.

b) Accelerația de frînare în mișcarea încetinită.

c) Distanța dintre cele două stații.

Sub. teor. Energia cinetică. Cuplul de forțe. Șurubul.

(Anul I, școli prof.)

5.4.8. a) Un corp efectuează oscilații verticale fiind suspendat pe rînd de două resorturi elastice identice legate mai întîi în serie și apoi în paralel. Determinați raportul a două pendule matematice (gravitaționale) care oscilează sincron cu corpul în cele două situații.

b) Într-un vas cu lichid de densitate ρ_0 se găsește în stare de plutire un corp cilindric omogen cu densitatea ρ, înălțimea h și secțiunea transversală S. Nivelul lichidului se găsește la $h/2$. Arătați cum se va schimba perioada micilor oscilații libere ale corpului cilindric la scoaterea din poziția de echilibru, cînd vasul cu lichid s-ar afla pe Lună, știind că pe Lună corpurile au greutatea de șase ori mai mică decît pe Pămînt.

c) Într-un recipient închis ermetic și izolat termic se găsește un clopoțel metalic ce poate fi acționat din exterior. Ce se întîmplă cu energia undelor sonore emise de clopoțel într-un interval de timp, cînd recipientul este umplut cu un gaz ideal și cînd este vidat?

d) Explicați care sînt factorii esențiali datorită cărora se menține atmosfera terestră. Ce s-ar întîmpla dacă unul din acești factori ar lipsi?

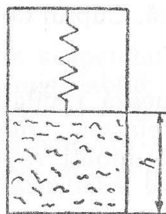
5.4.9. Într-un cilindru închis la ambele capete și vidat este suspendat printr-un resort elastic un piston cu masă neglijabilă care se poate mișca în cilindru fără frecare. Pistonul este în poziție de echilibru cînd se găsește la baza cilindrului. În spațiul de sub piston se introduce o cantitate de gaz ideal ridicîndu-l pînă la înălțimea $h=20$ cm, ca în fig. 5.4.9. Să se determine:

a) Înălțimea h_1 la care se stabilește pistonul cînd energia cinetică medie de translație a moleculelor crește de $n=4$ ori față de cea inițială.

b) De cîte ori este mai mare energia transmisă de gaz resortului cînd pistonul se găsește la înălțimea h_1 față de energia transmisă cînd pistonul se găsea la înălțimea h.

c) Se fixează pistonul la jumătatea vasului și se presupune existența unui orificiu în acesta astfel încît gazul umple întreg cilindrul la temperatura absolută T (se neglijează volumul ocupat de resort).

Să se determine de cîte ori variază presiunea în acest sistem, dacă gazul dintr-o parte a cilindrului se menţine la temperatura iniţială T, iar gazul din cealaltă parte se încălzeşte şi se menţine la o temperatură absolută T_1 de trei ori mai mare.



a) Este posibil ca presiunea în sistem să crească de două ori sau mai mult?

(Anul II)

5.4.10. Un reşou electric consumă o putere $P=600$ W şi lucrează la tensiunea $U=120$ V. Să se determine:

a) Intensitatea curentului care circulă prin reşou.

b) Rezistenţa electrică a reşoului.

c) Timpul necesar pentru a încălzi $m=1{,}00$ kg apă de la $t_0=20°C$ pînă la $t_f=100°C$, dacă randamentul reşoului este $\eta=70\%$ (căldura specifică a apei $c=4\,180$ J/kg·K).

d) Costul energiei electrice consumate în acest caz dacă un kilowat-oră costă $k=0{,}30$ lei/kWh.

Sub. teor. 1. Transformarea izotermă a unui gaz perfect, legea Boyle-Mariotte. 2. Topirea şi solidificarea. 3. Legile pendulului.

(Anul II, şcoli prof.)

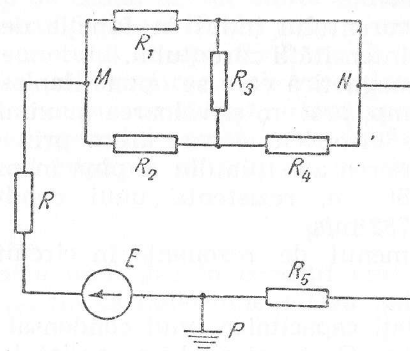
5.4.11. Două condensatoare cu capacităţile C_1 şi C_2 sînt legate în serie şi conectate la o sursă cu tensiunea U. După ce se încarcă, cele două condensatoare se deconectează de la sursă şi se leagă în paralel. Ce valori poate avea tensiunea comună grupării?

Sub. teor. 1. Cum se poate măsura temperatura pe baza fenomenelor electrice studiate (se vor descrie cel puţin două metode, indicîndu-se montajele respective).

2. Cum se pot verifica experimental legile electrolizei? (Se va descrie principiul, montajul şi modul de lucru.)

3. Ce deosebire este între capacitatea unui acumulator şi capacitatea unui condensator?

5.4.12. Se dă circuitul din figură, în care rezistoarele au rezistenţele $R=5{,}00\ \Omega$, $R_1=12{,}0\ \Omega$, $R_2=1{,}00\ \Omega$, $R_3=4{,}00\ \Omega$, $R_4=12{,}0\ \Omega$, $R_5=2{,}00\ \Omega$, t.e.m. a sursei este $E=110$ V şi rezistenţa interioară a



sursei $R_i=1{,}00\ \Omega$. Neglijînd rezistenţele conductoarelor de legătură, să se calculeze:

a) Intensităţile curenţilor care circulă prin laturile reţelei.

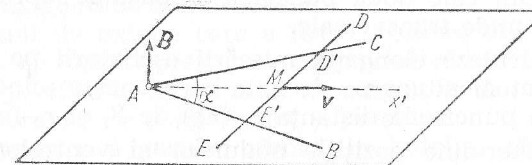
b) Potenţialele punctelor M şi N faţă de punctul P legat la pămînt.

c) Puterea debitată de sursă, puterea utilă, precum şi randamentul.

d) Cantitatea de apă ce se poate încălzi de la temperatura iniţială $t_i=15°C$ pînă la temperatura $t_f=100°C$, în timp de $\tau=1{,}00$ h, folosindu-se un încălzitor cu randamentul $\eta'=0{,}85$, în interiorul căruia se află rezistorul cu rezistenţa R.

(Anul II şi III licee spec.)

5.4.13. Doi conductori AB şi AC de lungime l fiecare formează între ei un unghi $\alpha=60°$ într-un plan orizontal. Al treilea conductor DE din acelaşi material, de aceeaşi lungime şi secţiune cu cele-



lalte două, formează cu ele un triunghi echilateral de suprafaţă variabilă. Mijlocul M al conductorului DE se deplasează pe bisectoarea Ax' cu viteza v. Acest ansamblu se află într-un cîmp magnetic

uniform a cărui inducție B este dirijată pe verticală și în sus. Să se calculeze:

a) T.e.m. de inducție în funcție de timp; care va fi valoarea maximă a t.e.m. induse?

b) Intensitatea curentului indus în funcție de timp, precum și valoarea maximă a intensității curentului.

c) Forța electromagnetică care se opune deplasării conductorului DE în funcție de timp, precum și valoarea maximă a forței.

d) Cantitatea de electricitate care trece prin secțiunea conductorului DE la deplasarea acestuia din A pînă în punctele B, C.

Se cunosc: $l=50$ cm, rezistența unui conductor $R=0{,}50$ Ω, $B=100$ mT și $v=1{,}732$ m/s.

Sub. teor. Fenomenul de rezonanță în circuitele de curent alternativ.

5.4.14. a) Calculați capacitatea unui condensator care se încarcă cu o sarcină $Q=1{,}00$ μC atunci cînd i se aplică la borne o tensiune $U=100$ V.

b) Calculați inductanța unei bobine de forma unui solenoid lung de $l=10{,}0$ cm care s-a realizat prin bobinarea spiră lîngă spiră a unui fir cu lungimea $l_c=16{,}0$ m.

c) Calculați frecvența proprie a oscilațiilor electrice într-un circuit format din condensatorul și bobina de la punctele a) și b) de mai înainte.

(Anii II și III, licee spec.)

5.4.15. Să se găsească viteza de propagare a unor unde circulare care se formează la suprafața unei ape, datorită unor picături care cad în ritmul $\nu=80$ min^{-1}. Distanța dintre două valori consecutive este $\lambda=45$ cm.

5.4.16. În două puncte S_1 și S_2 situate pe suprafața apei la distanța $d=21$ cm unul de altul se produc două mișcări oscilatorii armonice în fază, cu frecvența $\nu=10{,}0$ Hz și amplitudinea $A=10{,}0$ mm. Din cele două puncte se propagă pe suprafața apei, în toate direcțiile, unde transversale.

a) Să se calculeze elongația mișcării oscilatorii pe care o efectuează un punct M situat pe dreapta care unește punctele S_1 și S_2 între cele două puncte, la distanța r_1 față de S_1 și r_2 față de S_2.

b) Să se determine pozițiile nodurilor și ventrelor pe dreapta care unește punctele S_1 și S_2.

c) Să se precizeze punctele situate pe mediatoarea segmentului S_1S_2, care oscilează în fază cu punctul O situat la mijlocul acestui segment.

Sub. teor. Cum se poate determina viteza de propagare a sunetului într-un metal?

5.4.17. Pe timp de ceață, un far emite simultan un semnal sonor aerian, viteza sunetului în aer fiind v_1 și un semnal sonor transmis prin apă, viteza sunetului în apă fiind v_2. O navă care se apropie de far cu o mișcare uniformă rectilinie recepționează cele două semnale sonore la un interval de timp t_1. După ce a trecut un timp Δt de la recepționarea primului semnal, alte două semnale (subacvatic și aerian) se succed după un timp t_2. Cu ce viteză se apropie nava de far?

(Anii II, III și IV, licee spec.)

5.4.18. Densitatea unui gaz în condiții normale de temperatură și presiune este ρ_0. Să se determine viteza pătratică medie a moleculelor.

5.4.19. Într-o lampă de radio cu volumul $V=5{,}00$ cm^3, presiunea gazului este $p=30{,}0$ μPa. Să se calculeze numărul de molecule de gaz din interiorul lămpii, temperatura fiind $t=20$°C.

Sub. teor. 1. Cum se poate determina tensiunea superficială a unui lichid? (Descrieți principiul și modul de lucru a cel puțin două metode).

2. Ce se întîmplă cu energia consumată pentru deformarea elastică și plastică a unui corp solid?

5.4.20. O masă $m=1{,}00$ kg de aer, caracterizat prin p_0, V_0, T_0 se destinde adiabatic într-un spațiu vidat. Care va fi temperatura finală a aerului?

5.4.21. O butelie cu volumul $V=40$ l conține oxigen sub presiunea $p=15{,}1$ MPa la temperatura $t=17$°C. Cunoscîndu-se densitatea oxigenului în condiții normale $\rho_0=1{,}43$ kg/m^3 și presiunea normală $p_0=101{,}3$ kPa, să se calculeze:

a) Masa oxigenului m din butelie.

b) Volumul de oxigen care a fost consumat din butelie, dacă la temperatura $t_1=0{,}0$°C, presiunea oxigenului rămas în butelie a scăzut pînă la $p_1=250$ kPa; volumul de oxigen consumat se va calcula în condiții normale de temperatură și presiune.

c) Densitatea ρ a gazului rămas în butelie, cînd temperatura este $t'=27$°C, iar presiunea $p'=5{,}9$ MPa.

5.4.22. Un tub barometric conține o cantitate oarecare de aer în camera barometrică de lungime $l=20{,}0$ cm. Înălțimea coloanei de mercur este atunci $h=69$ cm. Se mai introduce în camera baro-

metrică tot atîta aer cît era mai înainte și astfel lungimea camerei barometrice crește cu $\Delta l = l/5$. Se cere valoarea presiunii atmosferice H în timpul acestor operații.

(Anii II, III, IV, licee spec.)

5.4.23. Pentru un dispozitiv electrotehnic este necesară o capacitate C la o tensiune U. Se dispune de condensatoare identice cu capacitatea C' și tensiunea de străpungere U', ($C' < C$; $U' < U$). Să se întocmească schema grupării respective, calculîndu-se și numărul de condensatoare folosit.

5.4.24. Cum s-ar putea calcula (cu aproximație) diametrul firului unei siguranțe fuzibile, astfel ca ea să se topească într-un timp dat (foarte scurt) la o anumită intensitate a curentului electric?

5.4.25. Un electromagnet pentru studii de laborator cu lungimea $l = 50$ cm, miezul avînd secțiunea $S = 800$ cm² și permeabilitatea relativă $\mu_r = 10{,}0 \cdot 10^3$, produce o inducție $B = 800$ πT cînd intensitatea curentului ce trece prin bobină este $I = 10{,}0$ A. Știind că la întreruperea curentului intensitatea a ajuns la zero într-un interval de timp $\Delta t = 200$ ms, se cere:

a) Diferența de potențial ce apare între două spire alăturate.

b) Masa uleiului din cuva întrerupătorului știind că acesta are căldura specifică $c = 2{,}00$ kJ/kg·K iar temperatura i s-a ridicat cu $\Delta T = 100$ K.

c) În cazul în care întreaga energie a fost preluată nu de ulei ci de un condensator, să se întocmească schema sistemului și să se calculeze capacitatea condensatorului, știind că tensiunea dintre armături a atins valoarea $U = 10{,}0$ kV.

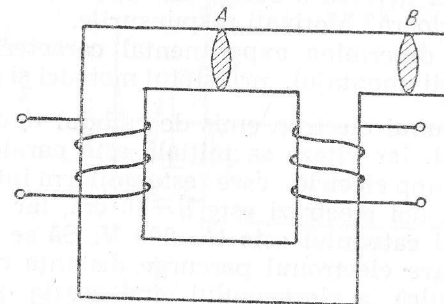
(Anul III)

5.4.26. a) Cîmpul magnetic învîrtitor în motorul de curent alternativ trifazat și funcționarea motorului asincron.

b) Un electromotor de curent continuu cu excitație în derivație are montate două reostate de pornire: R_1 în circuitul excitației și R_2 în circuitul rotorului. Cum trebuiesc reglate cele două reostate înainte de a alimenta motorul cu energie electrică pentru ca pornirea motorului să fie corectă? Faceți schița acestui motor.

5.4.27. Un transformator primește în circuitul primar un curent cu intensitatea $I = 10{,}0$ A sub o t.e.m. $E = 550$ V. Știind că acest transformator coboară tensiunea micșorînd-o de $n = 5{,}0$ ori și că, pe de altă parte, randamentul acestui transformator este $\eta = 96\%$, care va fi intensitatea curentului în secundarul transformatorului?

5.4.28. Un transformator de curent alternativ monofazat are cadrul din tole de fier de forma din fig. 5.4.28. Influențează asupra puterii din secundar introducerea unui inel de aluminiu în secțiunea A sau B? Justificați răspunsul.



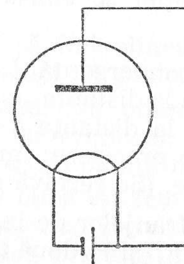
5.4.29. În circuitul unui generator cu t.e.m. $E = 48$ V se montează în serie un motor de curent continuu și un rezistor cu rezistența $R = 5{,}00$ Ω, plasat într-un calorimetru. Rezistența internă a generatorului și rezistența firelor de legătură se neglijează. Dacă motorul funcționează, în calorimetru se degajă o cantitate de căldură $Q = 300$ J în timpul $\tau = 1{,}00$ min, iar dacă rotorul este blocat, se degajă în calorimetru o cantitate de căldură $Q = 4{,}8$ kJ în același timp. Să se determine:

a) Tensiunea contraelectromotoare (E_c) indusă în motor în timpul funcționării.

b) Randamentul electric al motorului.

(Anul III, licee spec.)

5.4.30. a) Explicați de ce și cum variază rezistivitatea semiconductoarelor cu temperatura și indicați cu amănunte o aplicație a acestui fenomen.



b) Cum variază numărul de spire din bobinele circuitului oscilant folosit pentru recepția gamelor de unde: lungi, medii și scurte, dacă rezonanța se realizează cu același condensator variabil?

c) În cazul montajului din fig. 5.4.30 poate circula vreun curent prin diodă? Legarea inversă a sursei din circuitul filamentului modifică situația anterioară? Motivați răspunsurile.

d) Cum se pot determina experimental caracteristicile de grilă ale triodei (descrieți montajul, principiul metodei și modul de lucru).

5.4.31. Energia unui electron emis de catodul unui tub electronic este $W=24 \cdot 10^{-19}$ J, iar viteza sa inițială este paralelă și în același sens cu vectorul cîmp electric, care este uniform între anod și catod. Distanța dintre cei doi electrozi este $d=10$ cm, iar potențialul anodului față de cel al catodului este $U=200$ V. Să se calculeze:

a) Timpul în care electronul parcurge distanța catod-anod.

b) Energia cinetică a electronului cînd acesta ajunge la anod. Se dau: $e=1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_e=9{,}11 \cdot 10^{-31}$ kg.

5.4.32. Considerînd că o triodă cu rezistența interioară $R_i=8{,}0$ kΩ și panta $S=2{,}5$ mA/V este folosită în domeniul în care caracteristicile de grilă sînt liniare și cunoscînd unul din punctele de funcționare pentru care $U_{a1}=250$ V, $U_{g1}=-4{,}0$ V, $I_{a1}=10$ mA, să se calculeze:

a) Valoarea tensiunii anodice U_{a2} în punctul $U_{g2}=-6{,}0$ V și $I_{a2}=15$ mA.

b) Valoarea tensiunii de grilă, corespunzătoare lui U_{a2} pentru care $I_a=0$.

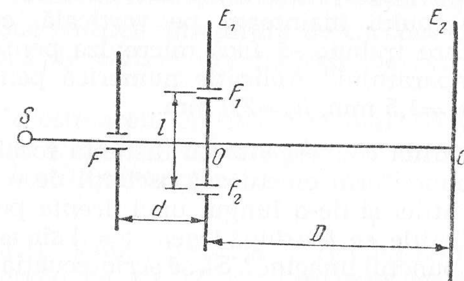
(Anul III, licee spec.)

5.4.33. Pe o masă se află o carte la distanța d de piciorul perpendicularei coborîte din lampa suspendată de tavan pe planul mesei. La ce înălțime deasupra mesei trebuie fixată lampa pentru ca gradul de iluminare al cărții să fie maxim?

5.4.34. Fie un tub Coolidge. Să se arate în ce condiții poate fi modificată intensitatea radiației X emisă de anticatod; dar frecvența ei?

5.4.35. Se dă o lentilă convergentă L_1. Imaginea reală $A'B'$ a unui obiect AB se formează la distanța x_2 de lentilă. Se așază o lentilă L_2 în spatele lentilei L_1 la distanța $d<x_2$, astfel ca $A'B'$ să devină un obiect virtual. Să se precizeze: imaginea definitivă $A''B''$ va fi reală sau virtuală? Discuție. (Se rezolvă grafic).

5.4.36. Pentru obținerea franjelor de interferență se utilizează dispozitivul din fig. 5.4.36. Fie F_1 și F_2 două fante subțiri paralele practicate într-un ecran E_1 perpendicular pe planul figurii. Distanța dintre fante este $l=1{,}00$ mm ($F_1O=OF_2=0{,}50$ mm). F este o fantă paralelă cu F_1 și F_2 situată pe dreapta OO' la distanța $d=50$ mm de



planul F_1F_2. Fie un ecran de observație E_2 situat la distanța $D=100$ cm de E_1. Dacă se luminează fanta F cu lumină monocromatică, se observă pe ecranul E_2 franje de interferență.

a) Știind că interfranja $i=0{,}60$ mm, să se afle λ.

b) Se deplasează fanta F printr-o mișcare de translație de-a lungul lui OO'. Aspectul fenomenului observat pe ecranul E_2 se modifică?

c) Se deplasează fanta F perpendicular pe direcția FO' cu $b=1{,}00$ mm. Franja centrală se va menține în O'? Dacă nu, cu cît se deplasează și în ce sens?

d) Se deplasează ecranul de observație E_2 printr-o mișcare de translație cu $a=50$ cm de sistemul de franje F_1F_2. Ce se întîmplă cu franjele de interferență de pe ecranul E_2?

(Anul IV)

5.4.37. Pe o masă plană se află o pată punctiformă. Se așază peste această pată o lamă transparentă cu fețe plan paralele de grosime h_1 și de indice de refracție n_1 în raport cu aerul. Pe lamă se așază un disc circular opac de rază R cu centrul pe verticala ce trece prin pată.

a) Ce condiție trebuie să îndeplinească raza discului pentru ca pata să nu fie vizibilă din nici un punct de deasupra lamei?

b) Se îndepărtează discul. Un observator privește pata după o direcție ce face unghiul i cu verticala. Ce fel de imagine vede observatorul? La ce distanță d_1 de planul mesei vede pata?

c) Se mai așază încă o lamă cu fețe plan paralele de grosime h_2 și de indice de refracție $n_2<n_1$. La ce distanță d_2 de planul mesei vede observatorul pata, dacă privește după aceeași direcție?

d) Pe măsuța unui microscop se află un preparat care se vede foarte clar. Se așază peste preparat cele două lame în ordinea de mai sus. Microviza microscopului are $N_0=50$ diviziuni. Pe ea mai este scris 1 div=2,0 μm (aceasta înseamnă că la o rotire cu o diviziune, obiectivul microscopului înaintează pe verticală cu distanța $a=2,0$ μm). Cîte ture trebuie să facă microviza pentru a prinde din nou imaginea preparatului? Aplicație numerică pentru acest punct $n_1=2,0$, $n_2=1,6$, $h_1=1,5$ mm, $h_2=2,0$ mm.

5.4.38. Fie o lentilă convergentă cu distanța focală f. La distanța $|x_1|>f$ un corp punctiform efectuează oscilații de o parte și de alta a axei optice a lentilei și de-a lungul unei drepte perpendiculare pe această axă. Oscilațiile se fac după legea: $y=A \sin \omega t$. Ce fel de oscilații efectuează punctul imagine? Să se scrie ecuația oscilației punctului imagine.

5.4.39. La trecerea unui sunet, din aer în apă, se modifică frecvența sau lungimea de undă a sunetului? Știind că raportul vitezelor sunetului în aer și apă este aproximativ $c_1/c_2=1/4$, să se afle raportul dintre valoarea în aer și valoarea în apă a mărimii care se modifică.

5.4.40. Viteza de propagare a sunetului printr-un fir elastic este $c=50$ m/s. Să se determine perioada de oscilație a unui corp de masă $M=25$ mg suspendat de firul elastic de lungime l și masă m. Se presupune că oscilațiile sînt armonice $\left(l=\frac{2,5}{\pi}\text{ m}\right)$.

5.4.41. Într-un ascensor se află un pendul. Ascensorul urcă cu accelerația $a<g$ și apoi coboară cu accelerația $b<g$. Ce se întîmplă cu perioadele de oscilație ale pendulului în ambele cazuri? Ce se întîmplă cu pendulul cînd ascensorul se află în cădere liberă? Ce se întîmplă dacă ascensorul coboară cu accelerația $b=2$ g?

(Anul IV, licee spec.)

5.4.42. a) Pentru sticlă, unghiul de incidență brewsteriană este $i_B \approx 57°$. Cît este unghiul de refracție al unei raze de lumină naturală?

b) Într-o încăpere întunecată se proiectează lumina flăcării unui bec de gaz (în care s-a introdus o sare de sodiu) pe o fîșie de hîrtie pe care se află desenat spectrul luminii albe. Ce se observă privind hîrtia?

5.4.43. a) Care este ordinul maxim al spectrului ce poate fi privit în cazul difracției luminii cu $\lambda=590$ nm pe o rețea de difracție avînd $N=500$ trăsături pe 1 mm?

b) Se dau două lentile subțiri de sticlă, una biconcavă și alta biconvexă, cu indicele de refracție $n=1,5$ în raport cu aerul.

1. Se introduc lentilele în apă. Ce se întîmplă? Explicație. (Apa are indicele de refracție $n'=1,3$ în raport cu aerul).

2. Se introduc lentilele în sulfură de carbon. Ce se întîmplă? Explicație. (Sulfura de carbon are indicele de refracție în raport cu aerul $n''=1,6$).

Sub. teor. Ce este acela un obiect virtual? Să se pună în evidență un obiect virtual pentru o oglindă sferică concavă folosindu-se un obiect real și o lentilă convergentă.

(Anul IV, licee spec.)

5.4.44. a) Să se deducă pe baza teoriei lui Bohr, aplicată în cazul ionului hidrogenoid de He ($Z=2$) următoarele: 1. Razele orbitelor permise ale electronului. 2. Vitezele electronului pe orbitele permise. 3. Energiile totale ale electronului pe orbitele permise. 4. Să se compare razele, vitezele și energiile găsite cu cele ale atomului de hidrogen. 5. Să se compare numerele de undă corespunzătoare celei de-a patra serii spectrale a ionului hidrogenoid de He cu numerele de undă corespunzătoare seriei Balmer din cazul atomului H. Concluzie. 6. Să se deducă expresia frecvenței radiației necesare pentru a ioniza He pentru a doua oară, presupunînd că electronul ionului He^+ se află pe orbita cu număr cuantic $n=2$; să se calculeze această frecvență luîndu-se $R=11 \cdot 10^6$ m^{-1}.

b) Cum se explică din punct de vedere energetic faptul că pompajul (excitarea) optică a rubinului unui laser se face cu lumină verde, în timp ce radiația rezultată e roșie?

c) Într-un cîmp magnetic de inducție B intră cu viteza $v \perp B$ succesiv un electron, un pozitron, un proton, un neutron și o particulă α; care dintre particule este deviată cel mai mult și care cel mai puțin? De ce? Să se reprezinte schematic traiectoriile celor cinci particule.

5.4.45. Pentru un element cu numărul de ordine Z_1 frecvența unei anumite linii din spectrul radiațiilor X este ν_1, iar pentru un element cu numărul de ordine Z_2 frecvența aceleiași linii este ν_2. Pe baza acestor date să se deducă expresia frecvenței acestei linii pentru elementul cu numărul de ordine Z.

5.4.46. O particulă se mișcă cu viteza $v=\left(\frac{2}{3}\right)c$. De cîte ori este mai mare energia totală a particulei decît energia de repaus?

(Anul IV, licee spec.)

1974. ETAPA REPUBLICANĂ (București)

5.4.47. Dați definiția procesului de ciocnire a două sau mai multe corpuri. De ce în orice fel de ciocnire (elastică, plastică, parțial elastică) se conservă impulsul total al sistemului de corpuri care se ciocnesc? (în timp ce energia cinetică totală nu se conservă totdeauna).

5.4.48. O scară uniformă este sprijinită de un perete. Cunoscînd coeficienții de frecare la lunecare dintre scară și podea μ_1 și dintre scară și perete μ_2, să se determine unghiul α dintre scară și podea maxim posibil cînd scara lunecă.

5.4.49. O săniuță lansată în sus de-a lungul unui plan înclinat, care formează unghiul α cu orizontala, revine la baza planului, astfel încît timpul de coborîre este de n ori mai mare decît timpul de urcare. Să se afle coeficientul de frecare la lunecare dintre săniuță și planul înclinat.

Aplicație numerică: $\alpha=45°$, $n=2{,}0$.

(Anul I, proba I)

5.4.50. Pe un scripete fix ideal este trecut un cablu de masă neglijabilă. De un capăt al cablului este atîrnată o scară pe care se află un om, iar de celălalt capăt este legată o contragreutate care echilibrează greutatea scării și a omului. La un moment dat omul începe să urce pe scară uniform accelerat parcurgînd o distanță s' pe scară. Să se afle cu ce înălțime s se ridică omul față de pămînt, știind că masa omului este de n ori mai mare decît masa scării.

Aplicație numerică: $s'=2{,}1$ m, $n=6{,}0$.

Sub. teor. Imaginați cîteva (cel puțin trei) dispozitive, cît mai simple, cu care să puteți determina accelerația constantă a vehiculului în care vă aflați. Deduceți formula corespunzătoare de calcul a accelerației.

(Anul I, proba II)

5.4.51. a) Enumerați condițiile pe care trebuie să le îndeplinească o balanță.

b) Fie o balanță cu brațe egale în echilibru, încărcată cu greutăți egale G puse pe platane. Dacă pe unul din platane punem acum o supragreutate mică p, balanța se va dezechilibra, brațele rotindu-se cu un unghi mic α arătat de acul indicator.

Se numește *sensibilitatea balanței* raportul

$$s=\frac{\alpha}{p} \text{ în rad/kg sau grad/kg (sau multipli).}$$

Demonstrați că pentru o balanță ideală cu brațe egale și cuțite de susținere a talerelor coliniare sensibilitatea este constantă (independentă de încărcarea G):

$$s=\frac{l}{Pd} \text{ (pentru unghiuri mici: tg } \alpha\approx\alpha \text{ în rad),}$$

unde l este lungimea unui braț; P — greutatea brațelor (pîrghiei); d — distanța centrului de greutate al brațelor (pîrghiei) de la punctul de sprijin.

c) Determinați experimental și reprezentați grafic sensibilitatea balanței date în funcție de încărcarea G de pe platane.

Ce factori contribuie la variația sensibilității unei balanțe și în ce sens variază aceasta?

(Anul I, proba pract.)

5.4.52. Pornind din repaus pe o șosea orizontală, un biciclist atinge viteza $v=18$ km/h, după ce a parcurs o distanță $d=25$ m. Știind că biciclistul împreună cu bicicleta sa au o masă $M=80$ kg și că biciclistul dezvoltă o forță de tracțiune de $n=5{,}0$ ori mai mare decît forța de frecare, să se calculeze: a) accelerația biciclistului; b) forța de frecare.

5.4.53. Două corpuri de masă $m_1=2{,}00$ kg și $m_2=3{,}00$ kg sînt legate printr-un fir care este trecut peste un scripete ideal fix. În momentul inițial corpul de masă m_1 este în contact cu pămîntul, iar corpul de masă m_2 se găsește la o înălțime $h=4{,}00$ m. Să se calculeze:

a) Accelerația sistemului.

b) Energia cinetică a corpului m_2 cînd atinge pămîntul ($g=10$ m/s^2).

Sub. teor. 1. Compunerea forțelor. 2. Cîmpul electrostatic. 3. Cum se poate verifica experimental legea lui Arhimede?

(Anul I, școli prof.)

T **5.4.54.** Fie un cilindru lung în care un gaz ideal, ocupînd o fracțiune din volumul său, este închis cu un piston de masă neglijabilă și secțiune S care se poate mișca fără frecare. Se fixează pistonul cînd gazul ocupă volumul V_1 și la capătul deschis al cilindrului se află un diapazon care vibrează. Se constată o singură anulare a intensității sunetului produs, la nivelul pistonului. Se lasă pistonul liber și gazul se destinde după legea: $p=a\cdot V$, unde $a>0$ este o constantă. În urma destinderii, gazul ocupă volumul V_2, după care pistonul se fixează din nou. La capătul deschis al cilindrului se pune

un alt diapazon care vibrează și se constată iarăși o singură anulare a intensității la nivelul pistonului. Se cere:

a) Să se reprezinte grafic procesul de destindere a gazului în coordonatele: (p, V), (T, V) și (T, p), unde p, V, T sînt parametrii gazului.

b) Să se calculeze lucrul mecanic L în acest proces.

c) Să se calculeze diferența lungimilor de undă $\Delta\lambda$ ale vibrațiilor celor două diapazoane.

5.4.55. Un proces ciclic efectuat cu un gaz ideal se reprezintă grafic în sistemul de coordonate (p, V), unde p și V sînt parametrii gazului, printr-un cerc. Să se arate:

a) Pe care porțiune a ciclului se încălzește și pe care porțiune se răcește gazul.

b) Pe care porțiune a ciclului gazul primește și pe care porțiune cedează căldură.

b) Pe care porțiune a ciclului efectuează lucru mecanic și pe care porțiune se efectuează lucru mecanic asupra gazului. (Pe ce porțiuni ale ciclului căldura specifică este negativă?)

(Anul II, proba I)

5.4.56. Un tub din sticlă cu lungimea l și secțiunea S închis la un capăt, este umplut cu oxigen la presiunea p_0 și temperatura absolută T_0. Se închide tubul și la celălalt capăt cu un piston de masă neglijabilă ce se poate mișca fără frecare și se scufundă cu partea cu piston în sus într-un vas cu mercur de densitate ρ, la adîncimea h măsurată de la suprafața mercurului pînă la fundul tubului. În condițiile menținerii unei presiuni exterioare p_1 (în general diferită de presiunea atmosferică) și a temperaturii absolute a oxigenului T constante, se cere:

a) Să se reprezinte pe același grafic dependența presiunilor care acționează din exterior și din interiorul tubului asupra pistonului funcție de lungimea x a părții din tub umplută cu gaz.

b) Să se determine lungimea x a părții din tub plină cu gaz, astfel încît pistonul să se găsească în echilibru stabil.

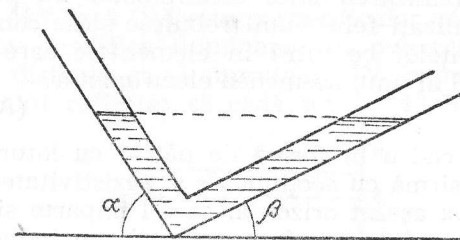
c) Să se determine valorile mărimii h pentru ca problema să aibă soluții și apoi să se calculeze valoarea limită inferioară a lui h precum și lungimea x_0 corespunzătoare acestei valori.

d) Să se exprime masa gazului din tub funcție de p_0, T_0, S, l și μ, unde μ este masa molară a oxigenului.

Aplicație numerică: $p_0=320/3$ torr, $l=25$ cm, $S=568{,}4$ cm², $p_1=$ $=100$ torr, $T/T_0=3/2$, $T_0=300$ K, $R=8{,}31$ J/mol·K, $\mu=32$ kg/mol.

5.4.57. Aveți la dispoziție un tub de sticlă îndoit în care se găsește un lichid (fig. 5.4.57), o riglă gradată și un cronometru. Arătați cum se poate determina accelerația gravitațională, folosind oscilațiile lichidului din tub. Indicați sursa principală de erori.

(Anul II, proba II)



5.4.58. O baterie de acumulatoare este formată din $N=60$ elemente, fiecare avînd o t.e.m. $E=2{,}00$ V și o rezistență interioară $r=20$ mΩ. Bateria debitează curent pe un circuit exterior format din trei becuri și un reșou. Becurile sînt legate în paralel între ele și în serie cu reșoul. Unul dintre becuri are rezistența $R_1=20$ Ω, iar celelalte două au rezistența de cîte $R_2=40$ Ω fiecare. Rezistența reșoului este $R_3=108{,}8$ Ω. Să se calculeze:

a) Rezistența totală a circuitului exterior.

b) Intensitatea curenților din ramurile circuitului.

c) Puterile absorbite de becuri și reșou.

d) Cantitatea de căldură degajată de reșou în timpul $t=10$ min.

e) Masa de apă care poate fi încălzită pe reșou în timpul t, de la $t_1=20$°C pînă la fierbere, randamentul reșoului fiind $\eta=80\%$ (căldura specifică a apei este $c=4\,180$ J/kg·K).

Sub. teor. 1. Capacitatea electrică. Condensatoare.

2. Cum se poate verifica experimental legea de variație a presiunii unui gaz cu temperatura sub volum constant și legea de variație a volumului unui gaz cu temperatura sub presiune constantă?

(Anul II, școli prof.)

5.4.59. a) Cu utilajul existent sau imaginat de dumneavoastră, concepeți o metodă pentru investigarea prezenței cîmpului electrostatic într-o regiune limitată a spațiului, cîmpul respectiv fiind generat de o sarcină punctiformă aflată la o distanță relativ mare: 1. Prezența, direcția și sensul cîmpului. 2. Intensitatea cîmpului în regiunea în care se face investigația. 3. Distanța de la sarcina care determină cîmpul pînă la regiunea în care se află experimentatorul și mărimea sarcinii respective.

b) Vi se propune să determinați μ_r a unor substanțe feromagnetice, probele fiindu-vă furnizate sub formă de cilindri omogeni de lungime mare față de diametru. Se cere: 1. Schema instalației utilizate. 2. Fundamentarea teoretică a metodei utilizate. 3. Procedeul efectiv de lucru.

c) Urmărind realizarea unui electromotor cu puterea specifică cît mai mare, analizați felul cum trebuiesc alese constantele de material ale substanțelor ce intră în elementele care-l compun. Descrieți și un model al unui asemenea electromotor.

(Anul III, proba I)

5.4.60. Pe un cadru în formă de pătrat cu latura l sînt înfășurate N spire din sîrmă cu secțiunea s și rezistivitatea ρ. Cadrul este străbătut de un ax așezat orizontal care-l împarte simetric și se rotește cu n ture/min într-un cîmp magnetic cu inducția B. Capetele înfășurării sînt conectate, prin intermediul unui colector cu două inele, la un sistem alcătuit dintr-o bobină L legată în serie cu un ansamblu format dintr-un condensator C legat în paralel cu o bobină L'. Se neglijează inductanța cadrului, rezistența ohmică a bobinelor, rezistența conductorilor de legătură și frecările. Se cere:

a) Schița întregii instalații.

b) Impedanța sistemului: bobine, condensator, (L, L', C), condițiile ca $Z=0$ și $Z=\infty$ și schema fazorilor intensităților din acest sistem.

c) T.e.m. indusă în cadru.

d) Expresia intensității efective a curentului principal.

e) Puterea necesară rotirii cadrului în condițiile extreme de la b) cînd $Z=0$ și $Z=\infty$.

f) Cuplul maxim ce trebuie învins în timpul rotirii cadrului pentru aceleași condiții $Z=0$ și $Z=\infty$.

(Anul III, proba II)

5.4.61. a) Fie un vas în care se găsesc două lichide nemiscibile, apă și benzen. Benzenul avînd densitatea $\rho=0,89$ g/cm^3 plutește deasupra apei. Să presupunem că o rază de lumină ce se propagă în benzen ajunge la suprafața de separație benzen—apă. Să se arate cum se va refracta lumina în cazul de mai sus.

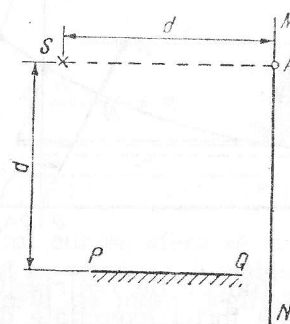
b) Fie o sferă de sticlă cu indicele de refracție $n=1,5$. În ce condiții o rază de lumină ce pătrunde în sferă se va reflecta total? (Sfera de sticlă se află în aer).

c) Ce deosebire există între spectrul luminii albe obținute cu ajutorul a două aparate spectrale: unul cu prismă și altul cu rețea de difracție.

d) Într-un dispozitiv pentru observarea inelelor Newton, lentila plan-convexă este mobilă putîndu-se deplasa după o direcție perpendiculară pe lama plan-paralelă. Ce se întîmplă cu inelele Newton la îndepărtarea, respectiv apropierea lentilei de lamă? Inelele se observă în lumină monocromatică.

e) Un izvor luminos punctual S trimite un fascicul îngust ce cade pe ecranul MN în A (SA este perpendicular pe MN).

1. Cum se va modifica iluminarea în punctul A, dacă lateral de S la aceeași distanță ca și suprafața MN se pune o oglindă PQ, astfel ca fasciculul reflectat să cadă tot în A? (fig. 5.4.61). Se va



lua în considerare, pe rînd, numai fasciculul direct, respectiv cel reflectat.

2. Se rotește planul MN în jurul unei axe normale pe planul figurii trecînd prin A. Rotirea se face în sens trigonometric de la 0° la 90°. Cum va varia iluminarea în A în funcție de unghiul de rotire? (Să se reprezinte grafic.)

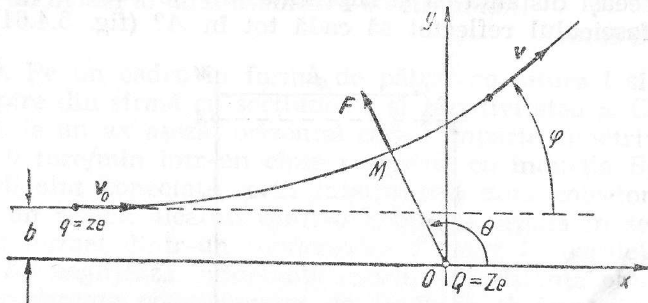
3. Se rotește oglinda PQ de un unghi γ în jurul unei axe care trece prin mijlocul ei (perpendicular pe planul figurii) pînă cînd incidența devine razantă la oglindă. Se va descrie modul de variație al iluminării ecranului în funcție de γ, în punctele de incidență ale razei reflectate cu ecranul. (Să se reprezinte grafic dependența lui E de γ.)

Observație. Puterea reflectoare a oglinzii se consideră aproximativ egală cu 1.

(Anul IV, proba I)

5.4.62. Indicați trei procedee optice diferite pentru aflarea grosimii unei lame cu fețele plan-paralele. Pentru fiecare procedeu indicat se va face și schema dispozitivului utilizat cum și calculul literal al grosimii lamei.

5.4.63. O particulă α de masă m și sarcină $q=2e$ sosește cu viteza v_0 paralelă la Ox, în vecinătatea unui nucleu cu sarcina $Q=Ze$ aflat în O. Particula α este deviată de la direcția inițială datorită forței de interacțiune electrostatică. Se admite în primă aproximație că nucleul rămîne fix în O și că traiectoria particulei, rectilinie înainte de interacțiune, devine rectilinie și după interacție. Fie b distanța la axa Ox a traiectoriei inițiale (înainte de interacție) și φ unghiul de împrăștiere (fig. 5.4.63).



a) Să se exprime în funcție de $r=|r|=|OM|$ și de unghiul θ, componentele F_x și F_y ale forței exercitate de nucleu asupra particulei.

b) Să se calculeze valoarea momentului cinetic al particulei înainte de interacție și în punctul M. Să se deducă o relație între r, $d\theta/dt$ și constantele traiectoriei.

c) Energia totală înainte de ciocnire fiind egală cu $(1/2)mv_0^2$, care va fi viteza particulei după interacție.

d) Să se exprime legea fundamentală a dinamicii pentru proiecția lui F pe Oy. Să se exprime dv_y în funcție de constante și de singura variabilă θ.

e) Prin integrarea ecuației obținute la punctul d), să se deducă valoarea unghiului de împrăștiere φ. Pentru ce valori ale lui b, $\varphi=0$, $\varphi=\pi/2$, $\varphi=\pi$ (să se interpreteze rezultatele pentru cazurile particulare indicate).

Indicație pentru punctul e): limita inferioară pentru unghiul θ la integrare se poate lua cu suficientă aproximație π.

Indicație pentru punctul b): momentul cinetic în cazul unei forțe centrale este constant.

(Anul IV, proba II)

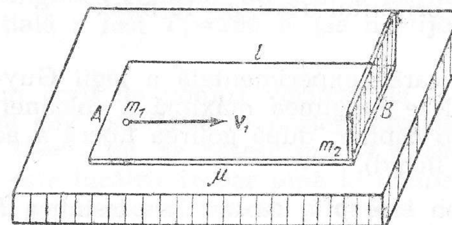
5.4.64. a) Arătați că în cazul aruncării unui corp din vîrful unui turn de înălțime h, energia mecanică totală este aceeași în orice

punct al traiectoriei sale pînă în momentul atingerii solului (pentru toate tipurile de aruncări).

b) Analogia dintre mișcarea rectilinie și mișcarea circulară.

c) Mărimi fizice studiate care au aceeași formulă dimensională dar care au semnificație fizică diferită.

5.4.65. Pe o scîndură omogenă AB de lungime l și masă m_2, cu opritor la capătul B, care se află pe o masă orizontală față de care poate luneca cu frecare de coeficient μ, este aruncată de la A spre B o sferă de masă m_1 ce se mișcă uniform cu viteza v_1 spre



opritorul B. La sfîrșitul cursei, sfera se ciocnește perfect elastic de opritorul B fixat rigid în scîndură. Considerînd că masa este rigidă și orizontală, și opritorul de masă neglijabilă, în condițiile accelerației gravitaționale g, să se determine:

a) Viteza sferei și a scîndurii după ciocnire.

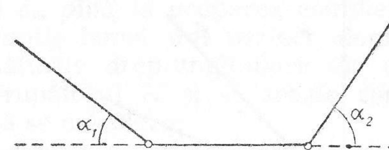
b) După cît timp, din momentul ciocnirii, se oprește scîndura.

c) După cît timp cade sfera de pe scîndură.

d) Momentul în care sfera trece după ciocnire pe la jumătatea scîndurii.

Se dau: $\mu=0,10$, $m_1=2,00$ kg, $m_2=4,00$ kg, $v_1=6,00$ m/s, $l=2,00$ m.

5.4.66. Într-o experiență se folosesc două plane înclinate unite între ele printr-un plan orizontal ca în fig. 5.4.66, unde se cunosc: $\alpha_1=30°$, $\alpha_2=60°$. De pe primul plan înclinat este lăsat să lunece fără viteză inițială, de la înălțimea $h=4,00$ m cu $\mu_1=1/2\sqrt{3}$, un corp suficient de mic.



a) Presupunînd că corpul lovește planul orizontal doar de două ori și că a treia ciocnire o are cu al doilea plan înclinat chiar la

baza lui, în condiţiile unor ciocniri perfect elastice între corp şi plane, să se determine: 1) Înălţimea maximă pe care o atinge corpul după ciocnirea cu al doilea plan înclinat. 2) Unde întîlneşte prima dată planul orizontal după ciocnirea cu al doilea plan înclinat. 3) Impulsul transmis de corp planului orizontal în cazul de la punctul 2), precum şi impulsul transmis celui de-al doilea plan înclinat. 4) Care este lungimea planului orizontal.

b) În cazul că planele sînt racordate prin mici arce de cerc, la ce înălţime ajunge corpul pe al doilea plan înclinat pe care $\mu_2 = 1/\sqrt{3}$. Pe planul orizontal $\mu=0$, $g=10$ m/s^2.

(Licee spec.)

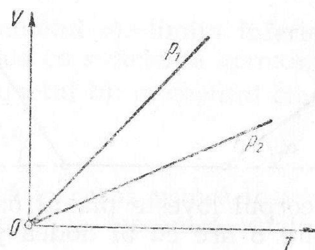
5.4.67. a) Verificarea experimentală a legii Guy-Lussac.

b) Să se calculeze lungimea maximă a coloanei de lichid care rămîne într-un tub capilar, după golirea liberă a acestuia (tubul a fost iniţial plin cu lichid).

5.4.68. Un balon este plin cu aer la presiunea H. Prin evacuarea unei părţi din aer, se reduce presiunea la x. Apoi se introduce hidrogen pînă cînd presiunea devine din nou H. Se reduce din nou presiunea la x şi se introduce tot hidrogen, pentru restabilirea lui H. În acest moment balonul conţine un amestec în care raportul m_{H_2}/m_{aer} este egal cu k. Ştiind că densitatea hidrogenului faţă de aer este d, să se determine presiunea x, în funcţie de H, k şi d.

5.4.69. Pentru determinarea densităţii unui gaz s-a procedat în felul următor: s-a umplut un balon mare de sticlă de volum V cu gazul de studiat pînă la o presiune p_1. Masa balonului plin a fost m_1. După aceea s-a înlăturat o parte din gaz, pînă ce presiunea a ajuns la p_2 iar masa balonului cu restul de gaz a fost m_2. Ştiind că determinarea s-a făcut la o temperatură T_1, să se calculeze densitatea gazului în condiţii normale.

5.4.70. În fig. 5.4.70. sînt diagramele a două transformări izobare ale aceleiaşi mase de gaz ideal. Să se arate care dintre presiunile p_1 şi p_2 este mai mare.



5.4.71. Un tub cilindric de sticlă deschis la amîndouă capete, avînd lungimea $l=100$ cm, se introduce cu jumătate din lungimea sa vertical în apa dintr-un vas deschis. Se astupă apoi capătul superior al tubului şi se scoate tubul din vas. Considerînd densitatea apei $\rho=1{,}00$ g/cm^3, presiunea atmosferică $p_1=100$ kPa, acceleraţia $g=10$ m/s^2 şi neglijînd fenomenele capilare, să se calculeze:

a) Lungimea l_1 pînă la care rămîne apa în tub, dacă acesta este în poziţie verticală.

b) Temperatura la care ar trebui încălzit tubul (ţinut tot vertical) pentru ca lungimea coloanei de apă să devină $l_2=35$ cm, dacă temperatura iniţială a fost $T_1=290$ K (se neglijează dilatarea apei şi a tubului).

5.4.72. Într-un corp de pompă vertical de formă cilindrică cu secţiunea $S=100$ cm^2 prevăzut în partea superioară cu un piston mobil cu masa $M=51$ kg, se găsesc $m=14$ g azot la temperatura $t_1=27°$C. Gazul este încălzit izobar pînă la temperatura $T_2=400$ K. În această stare pistonul este blocat şi corpul de pompă este pus în legătură cu un vas cu volumul $V_2=3{,}00$ dm^3 în care se găseşte azot la presiunea $p_2=400$ kPa şi temperatura T_2. Să se calculeze:

a) Înălţimea h la care se găseşte pistonul faţă de baza corpului de pompă în starea iniţială.

b) Lucrul mecanic efectuat de gaz cînd este încălzit pînă la T_2.

c) Presiunea finală (după stabilirea legăturii între corpul de pompă şi vas).

Se cunosc: constanta gazelor perfecte $R=8{,}31$ J/mol·K, masa molară a azotului $\mu=28$ kg/mol, $g=9{,}8$ m/s^2, presiunea atmosferică $p_0=100$ kPa.

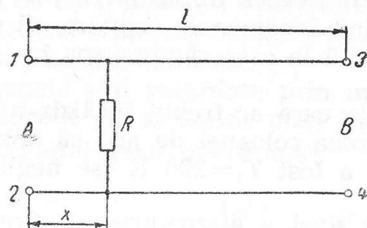
(Licee spec.)

5.4.73. Un condensator plan cu capacitatea C, care are ca dielectric aerul (cu permitivitatea ε_0), poate fi conectat prin intermediul unui întrerupător K, la o sursă electrică cu tensiunea U. Se efectuează următoarele operaţii: I. Se închide întrerupătorul K, condensatorul fiind iniţial descărcat. II. Cu întrerupătorul K închis se introduce în interiorul condensatorului o placă izolantă de permitivitate relativă ε_r, pînă la ocuparea completă a spaţiului dintre armături (dimensiunile lamei sînt perfect identice cu cele ale spaţiului dintre armăturile dreptunghiulare ale condensatorului). III. Se deschide întrerupătorul K şi se scoate complet placa izolantă dintre armături. Să se calculeze:

a) Sarcina, tensiunea şi energia condensatorului după ce s-a efectuat fiecare operaţie de la punctele I, II, III.

b) Lucrul mecanic implicat în efectuarea operaţiilor II şi III.

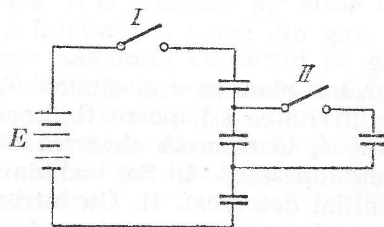
5.4.74. Într-un cablu A—B de lungime l, există un defect, care este echivalent cu o rezistență R conectată între cele două fire conductoare ale cablului. Pentru localizarea defectului se procedează în felul următor: se conectează la capătul A o sursă de tensiune con-



tinuă și se măsoară tensiunile U_{12} și U_{34}. Apoi se conectează la capătul B tot o sursă de tensiune continuă și se măsoară din nou tensiunile de la capetele cablului găsindu-se U'_{34} și U'_{12}. Ținînd seama de aceste indicații, să se determine distanța dintre capătul A și locul defectului.

5.4.75. Patru condensatoare identice sînt legate ca în fig. 5.4.75 și sînt conectate la o baterie B a cărei t.e.m. este $E=9{,}0$ V. Să se calculeze diferența de potențial de la bornele fiecărui condensator, dacă:

a) Întrerupătorul II este mai întîi deschis, iar întrerupătorul I închis și apoi se deschide întrerupătorul I și se închide întrerupătorul II.



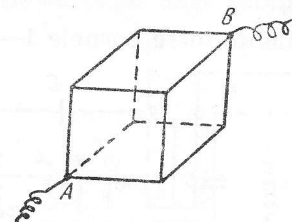
b) Întrerupătorul II este închis și apoi se închide și întrerupătorul I.

Sub teor. 1. Mărimi și unități de măsură studiate în electricitate. 2. Măsurarea rezistenței cu ohmmetrul.

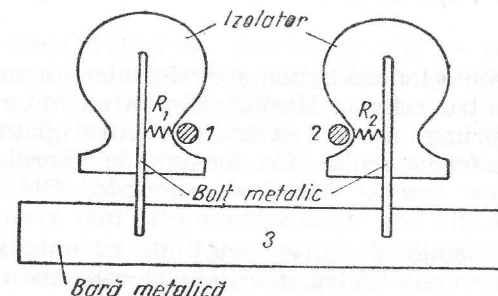
(Licee spec.)

5.4.76. Din bucăți egale de sîrmă a fost sudat un cub. La capetele A și B ale unei diagonalei mari se aplică o tensiune elec-

trică. Care este intensitatea cîmpului magnetic în centrul cubului? Se neglijează cîmpul produs de conductorii de legătură.



5.4.77. Două fire conductoare (1, 2) ale unei linii aeriene sînt fixate de două izolatoare, fixate la rîndul lor pe un cadru metalic. Izolatoarele fiind defecte, curentul se scurge prin ele și prin cadru metalic între cele două fire (fig. 5.4.77). Un voltmetru a cărui rezistență este $R_v=30$ KΩ, indică $U_{12}=600$ V, dacă este legat între



cele două fire ale liniei electrice; $U_{13}=450$ V dacă este legat între firul *1* și cadrul metalic *3*; $U_{23}=75$ V dacă este legat între firul *2* și cadrul metalic *3*.

În ipoteza că se neglijează rezistența cadrului metalic, se cere:

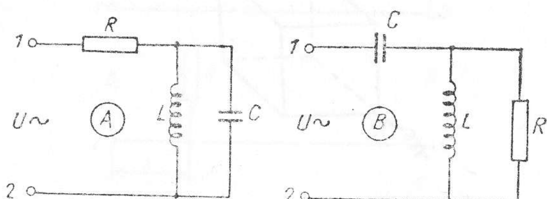
a) Să se calculeze rezistențele R_1 și R_2 (ale izolatoarelor).

b) Știind că un curent care străbate corpul omenesc este periculos dacă depășește $I=50$ mA și că rezistența R a corpului omenesc între cele două mîini poate scădea pînă la 5,0 Ω, să se arate dacă pot fi atinse simultan, fără pericol de electrocutare: I. Firul *1* și firul *2*. II. Firul *1* și cadrul metalic *3*. III. Firul *2* și cadrul metalic *3*.

Corpul omenesc este considerat izolat față de pămînt (omul fiind urcat pe stîlp).

5.4.78. Se consideră următoarele două circuite A, B în care $R=40\ \Omega$, $L=300/\pi$, mH, $C=2\,000/3\pi$, μF, iar tensiunea de alimentare are valoarea $U=100$ V și frecvența $\nu=50$ Hz. Să se calculeze, pentru fiecare circuit:

a) Impedanțele echivalente între bornele 1—2.



b) Valorile eficace ale intensităților curenților I_R, I_L și I_C.

c) Factorii de putere.

d) Valorile puterilor active, reactive și aparente.

Sub. teor. 1. Curenții turbionari și aplicațiile lor.

2. Descrieți o experiență pentru verificarea legii lui Lenz.

(Licee spec.)

5.4.79. a) Executați două scheme de instalare a unei sonerii cu transformator pentru rețeaua $U=220$ V, una cu butonul întrerupător în circuitul primar și una cu butonul întrerupător în circuitul secundar al transformatorului. Ce consum de energie implică fiecare montaj? Care montaj este mai economic? Din punct de vedere practic, care din cele două scheme este mai avantajoasă?

b) Descrieți mașinile de curent continuu cu autoexcitație în derivație. Arătați reversibilitatea, pornirea și randamentul lor.

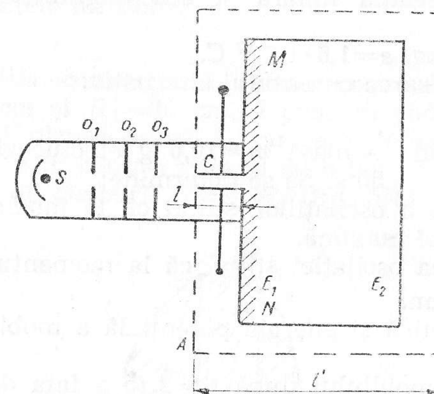
c) Un tehnician vrea să-și construiască un generator de curent alternativ monofazat doar cu rotor, folosind drept inductor cîmpul magnetic terestru. Cunoscînd că rotorul are $N=2\,000$ spire dreptunghiulare cu dimensiunile $2{,}0\times0{,}50$ m² și că dorește să obțină tensiune alternativă cu frecvență industrială:

1) Desenați schema de principiu a construcției lui, indicînd pe ea rotorul, cîmpul magnetic terestru, sistemul de colectare și precizînd cum așază el acest rotor pentru un randament maxim (componenta orizontală este $H_0=50/\pi$, A/m).

2) Ce turație va avea rotorul și care este t.e.m. indusă? Înclinația magnetică $i=30°$ cu H_0.

3) Explicați de ce este (sau nu este) practic acest generator.

5.4.80. În tubul vidat, de secțiune axială ca în fig. 5.4.80, se cunosc: sursa emițătoare de particule electrizate de energii apreciabile (electroni, ioni) S; o_1, o_2, o_3 sînt trei opritoare din discuri metalice cu fante centrale foarte înguste așezate pe axul tubului; condensatorul plan C cu distanța dintre armături d și lungimea armăturilor l (măsurată pe direcția axei tubului); ecranele fluorescente



E_1 (coroană circulară) și E_2 (circular), MN — direcție diametrală divizată. În regiunea punctată, un cîmp magnetic de inducție reglabilă cu un potențiometru gradat, străbate tubul perpendicular pe planul figurii, intrînd în planul foii. Lățimea l' a cîmpului magnetic, măsurată din A poate fi reglată cu un ecran. Se mai dau: o sursă de tensiune continuă reglabilă și un voltmetru magnetoelectric.

a) Explicați modul de lucru pentru determinarea naturii electrice a particulelor electrizate emise de S.

b) Determinați viteza v a particulelor.

c) Determinați sarcina specifică q/m a particulelor.

Se neglijează forța de greutate a particulelor.

(Licee spec.)

5.4.81. Între armăturile C și A, pătratice și paralele, ale unui condensator plan, unde C ține rol de catod ce emite electroni de viteză aproape nulă, aflate la distanța $l=20$ cm între ele, se aplică o tensiune continuă și constantă $U=\frac{910}{32}$ kV. De la armătura A, în afara condensatorului, se întinde un cîmp magnetic omogen cu $H=\frac{91}{64\pi}$ A/m, paralel cu o latură a armăturii de secțiune normală dreptunghiulară cu lățimea $b=15$ cm (pe direcția normalei la ar-

mături) iar lungimea suficient de mare. În armătura A este practicat un orificiu foarte îngust.

a) Studiați mișcarea electronilor ce ies prin orificiu, de la pornirea lor de pe catod pînă la ieșirea din cîmpul magnetic.

b) Calculați deviația liniară și cea unghiulară la ieșirea din cîmpul magnetic.

$m_e=9,1\cdot10^{-31}$ kg, $e=1,6\cdot10^{-19}$ C.

Sub teor. Redresarea curentului alternativ.

(Licee spec.)

5.4.82. Un mobil de masă $m=10,0$ g efectuează oscilații armonice de perioadă $T=0,50$ s. Să se determine:

a) Faza inițială a oscilațiilor știind că la momentul $t=0$, elongația mobilului este maximă.

b) Amplitudinea oscilației știind că la momentul $t=T/8$ elongația este $y=5\sqrt{2}$ cm.

c) Energia cinetică și energia potențială a mobilului la momentul $t=0,125$ s.

d) Accelerația mobilului după $t'=2,75$ s față de momentul inițial.

e) Forța care acționează asupra mobilului la momentul t'.

f) Ce lungime are un pendul matematic care oscilează cu aceeași perioadă.

Observație. Se vor face aproximațiile $\pi^2\cong g_0\cong10$ (m/s²).

Sub. teor. 1. Interferența undelor. 2. Ecuația undei plane.

(Licee spec.)

5.4.83. Cu ajutorul unui spectrograf se înregistrează separat pe două filme sensibile spectrul de emisie al atomilor de H și spectrul de emisie al ionilor de He. Apoi, pe un al treilea film, se înregistrează spectrul de emisie al atomilor de H și al ionilor de He. Spectrograful a fost reglat astfel încît să înregistreze radiații din spectrul vizibil, adică radiații cu lungimea de undă cuprinsă între $\lambda_1=400$ nm și $\lambda_2=700$ nm. Se cere:

a) Frecvența primei linii și a ultimei linii (linia limită) din seria Balmer.

b) Regiunile spectrale în care se situează cele 2 linii de la punctul a).

c) Frecvența primei linii și a liniei limită din spectrul ionilor de He, din a treia serie spectrală.

d) Pot fi prinse cele două linii (de la punctul c) de către spectrograf?

e) Diferența dintre spectrul ionilor de He și spectrul mixt înregistrat pe cel de-al treilea film. Discuție.

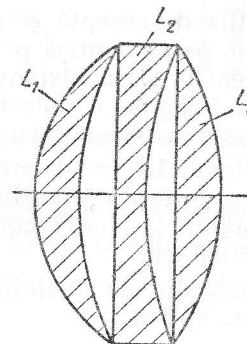
f) De cîte ori e mai mare energia de ionizare a He^+ decît energia de ionizare a H?

Se dă: $R=11\cdot10^6$ m^{-1}.

Sub. teor. 1. Determinarea sarcinii specifice a particulelor încărcate. 2. Postulatele lui Bohr.

(Licee spec.)

5.4.84. O lentilă convergentă convex-concavă L_1 cu razele de curbură $R_1=10$ cm și $R_1'=20$ cm, e pusă în contact coaxial cu o lentilă divergentă plan-concavă L_2 cu raza de curbură $R_2=18$ cm care, la rîndul ei, e în contact coaxial cu o lentilă convergentă plan-convexă cu raza de curbură $R_3=-R_2$ (fig. 5.4.84). Toate cele trei



lentile sînt subțiri și sînt confecționate din sticlă cu indicele de refracție absolut $n=1,5$. Indicele de refracție al aerului se va lua egal cu unitatea.

a) La distanța $x_1=-30$ cm de centrul optic al sistemului format se află un obiect cu înălțimea $y_1=10$ mm, așezat perpendicular pe axa optică principală a lentilelor. Să se afle poziția, natura și mărimea imaginii date de sistemul optic.

b) Se umple spațiul dintre L_2 și L_3 cu apă de indice de refracție $n'=1,3$. Care este convergența sistemului optic format?

c) Se umple și spațiul dintre L_1 și L_2 cu un lichid de indice de refracție $n''=5/3$. Să se afle poziția, natura și mărimea imaginii.

d) Întreg sistemul (cu spațiile dintre lentile umplute ca mai sus) se introduce în apă. Cum se va modifica distanța focală a sistemului optic în acest caz?

e) Se îndepărtează lentila L_1. Ce se întîmplă cu sistemul optic?

5.4.85. Se dă o lentilă convergentă biconvexă cu razele de curbură egale și avînd valoarea $|R_1|=10$ cm. Lentila e confecționată din-

tr-un material cu indicele de refracţie $n=1{,}5$ în raport cu aerul. În partea stîngă a lentilei se aşază la distanţa $|x_1|=15$ cm, perpendicular pe axul optic principal un obiect liniar cu înălţimea $y_1=20$ mm. În partea dreaptă a lentilei se aşază la distanţa $d_1=35$ cm o lentilă plan-concavă cu raza de curbură $R_2=5{,}0$ cm şi cu acelaşi indice de refracţie cu lentila convergentă.

a) Să se afle poziţia x''_2 faţă de lentila convergentă unde se formează ultima imagine a obiectului.

b) Să se construiască mersul razelor de lumină pentru formarea imaginii finale.

c) Să se determine mărimea, natura şi poziţia faţă de axa optică principală a ultimei imagini.

d) Se îndepărtează lentila divergentă şi în partea dreaptă a lentilei se aşază perpendicular pe axa optică principală o oglindă plană cu faţa reflectantă spre lentilă şi la distanţa $d_2=20$ cm de lentilă. Unde se va forma ultima imagine a obiectului? Care este natura, mărimea şi poziţia (răsturnată sau dreaptă) a imaginii?

e) Se îndepărtează oglinda. La ce distanţă d_3 trebuie să se aşeze vîrful unei oglinzi concave (faţă de lentilă) pentru ca ultima imagine să se formeze la distanţa $|x'_3|=14$ cm faţă de oglindă. Se dă raza oglinzii concave $|R_3|=8{,}0$ cm.

Sub. teor. Calculul unghiului de deviaţie minimă şi a condiţiei de emergenţă pentru prisma optică.

(Licee spec.)

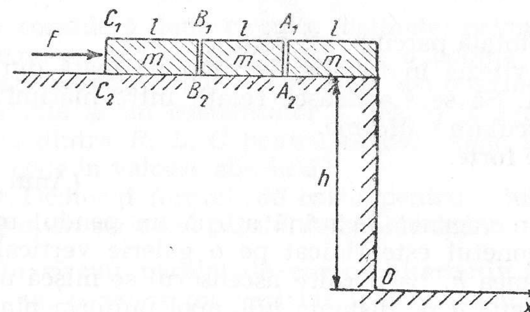
1975. ETAPA JUDEŢEANĂ

5.5.1. Trei corpuri paralelipipedice, de aceeaşi lungime l, cu aceeaşi masă m, sînt puse în contact şi aşezate pe un plan orizontal, situat la o anumită înălţime h faţă de pămînt ca în fig. 5.5.1. Asupra acestui sistem de corpuri se aplică o forţă constantă F perpendiculară pe faţa C_1C_2. Sub influenţa acestei forţe corpurile se deplasează fără frecare cu planul orizontal şi cad pe rînd la pămînt, (se consideră că momentul fiecărei căderi începe atunci cînd întregul corp a ieşit de pe plan, că aerul nu influenţează căderea şi că mişcarea corpurilor în cădere este o translaţie).

a) Să se determine acceleraţia sistemului pe planul orizontal înainte de căderea fiecărui corp.

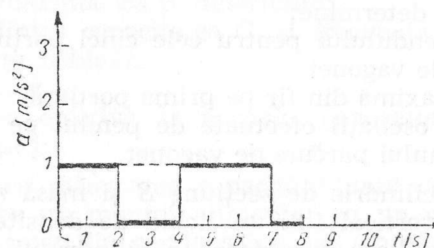
b) Să se determine vitezele cu care ies corpurile de pe planul orizontal.

c) Să se determine locurile de cădere ale acestor corpuri pe suprafaţa Ox (se consideră fiecare corp un punct material).



d) Cu cît variază forţele care se exercită pe suprafeţele B_1B_2 şi A_1A_2.

5.5.2. Să se reprezinte grafic dependenţa vitezei de timp, dacă graficul acceleraţiei are forma din fig. 5.5.2. ($v_0=0$).



5.5.3. Pe o foaie de hîrtie este desenat un unghi drept. O riglă se mişcă pe hîrtie cu viteza $v=10$ cm/s, fiind tot timpul perpendiculară pe bisectoarea acestui unghi. Muchia riglei intersectează laturile unghiului. Să se stabilească legea de mişcare a punctului de intersecţie a uneia din laturile unghiului cu muchia riglei. (Generalizare).

(Anul I)

5.5.4. Asupra unui corp cu masa $m=100$ kg acţionează o forţă constantă $F=50$ N, care deplasează corpul un timp $t=1{,}00$ min. După acest timp corpul continuă să se mişte rectiliniu uniform un

timp $\tau=5{,}00$ min. Pentru a-l opri, asupra corpului acționează o forță de frînare $F_r=100$ N (se neglijează frecările). Se cere:

a) Distanța străbătută de corp pe prima porțiune de drum.

b) Viteza la sfîrșitul primei porțiuni de drum.

c) Accelerația de frînare și distanța parcursă în mișcarea încetinită.

d) Distanța totală parcursă de corp.

e) Graficul vitezei în funcție de timp pe toată durata mișcării.

Sub. teor. 1. Să se stabilească relații între mărimile caracteristice mișcării circulare uniforme.

2. Cuplul de forțe.

(Anul I, școli prof.)

5.5.5. Într-un vagonet de mină atîrnă un pendul matematic de lungime l. Vagonetul este ridicat pe o galerie verticală cu un ascensor la înălțimea h. La pornire ascensorul se mișcă uniform accelerat cu accelerația a pe distanța $h/8$, apoi uniform pînă la distanța $h/8$ de oprire, mergînd în continuare uniform încetinit cu accelerația $-a$. De la gura minei unde s-a oprit ascensorul, vagonetul coboară o pantă de unghi α și lungime d, fără frecare, după care merge orizontal uniform încetinit datorită frecării (μ).

Dacă înaintea pornirii ascensorului pendulul oscilează cu amplitudinea unghiulară α_0, neglijînd frecările și considerînd oscilațiile izocrone, să se determine:

a) Perioadele pendulului pentru cele cinci porțiuni distincte ale drumului parcurs de vagonet.

b) Tensiunea maximă din fir pe prima porțiune.

c) Numărul de oscilații efectuate de pendul pe fiecare din cele 5 porțiuni ale drumului parcurs de vagonet.

5.5.6. Un corp cilindric de secțiune S și masă m, cu densitatea ρ, este scufundat vertical într-un lichid de densitate $\rho_0>\rho$. De la aceeași înălțime cu baza superioară a cilindrului se lasă să cadă liber un corp de dimensiuni mici din același material. Datorită unui impuls vertical, primul corp coboară cu o fracțiune $f=1/8$ din lungimea lui în lichid. Neglijînd frecările și mișcarea lichidului, se cere:

a) Să se studieze tipurile mișcărilor celor două corpuri.

b) Raportul perioadelor T_2/T_1.

c) Raportul vitezelor lor maxime v_{max2}/v_{max1}.

5.5.7. Cum poate un observator să afle viteza cu care zboară orizontal un avion supersonic pe deasupra sa, dacă stabilește doar mărimea unghiului pe care îl face cu orizontala direcția în care se vede avionul în momentul cînd aude sunetul motorului?

(Anul II)

5.5.8. Un magnet permanent se mișcă cu viteza constantă într-un sistem inerțial. Ce fel de cîmp poate înregistra un observator care se găsește:

a) În repaus față de sistemul inerțial.

b) Într-un sistem de referință solidar cu magnetul?

5.5.9. Se consideră două circuite distincte: primul constă dintr-o sursă de t.e.m. cu o frecvență oarecare, o bobină cu inductanța L și o rezistență oarecare R în serie; al doilea cuprinde aceeași sursă, aceeași rezistență și un condensator C legate în serie. Care trebuie să fie relația dintre R, L, C pentru ca defazajele în cele două circuite să fie egale în valoare absolută?

Sub. teor. Deduceți formula de calcul pentru inductanța echivalentă a unei grupări serie sau paralel de bobine de inductanțe cunoscute.

5.5.10. Un circuit paralel de curent alternativ este format dintr-o bobină, un condensator variabil și o rezistență fixă $R=316\ \Omega$. Alimentarea circuitului se face de la un generator care poate debita curenți de frecvențe variabile, dar cu o intensitate efectivă constantă $I=300$ mA. Atunci cînd $C_1=150\ \mu$F, iar frecvența este ν, intensitatea curentului din bobină este $I_L=300$ mA. Menținînd frecvența constantă dar modificînd capacitatea condensatorului, se constată că pentru $C_2=100\ \mu$F intensitatea curentului din rezistența R atinge valoare maximă. Să se determine:

a) Relația dintre capacitatea C_1 și frecvența ν atunci cînd $I=I_L$.

b) Inductanța bobinei.

c) Frecvența ν.

d) Tensiunea efectivă la bornele generatorului în primul caz (cînd $C_1=150\ \mu$F).

5.5.11. Pentru măsurarea capacității unui condensator, în practică se folosește un montaj alimentat cu un curent alternativ de $\nu=50$ Hz și format din condensator, un ampermetru și un voltmetru. Precizia se poate mări, dacă după prima măsurare se înlocuiește condensatorul cu o rezistență variabilă, care se reglează astfel încît ampermetrul și voltmetrul să indice aceleași valori ca în primul caz. Știind că într-o astfel de măsurare rezistența variabilă a avut valoarea $R=40{,}0\ \Omega$, rezistența ampermetrului $R_a=60{,}0\ \Omega$, iar rezistența voltmetrului a fost foarte mare, se cere:

a) Să se calculeze capacitatea condensatorului.

b) Să se explice de ce este mai precisă această metodă.

(Anii II și III, licee spec.)

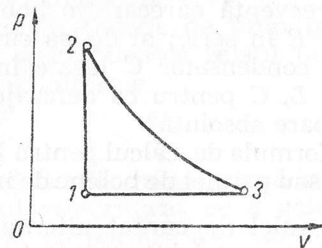
5.5.12. O baterie de curent continuu cu t.e.m. $E=12$ V și rezistența interioară neglijabilă, alimentează un circuit format din trei

rezistențe: R_1 legată în serie cu gruparea R_2, R_3 în paralel ($R_2 = 2{,}00\ \Omega$, $R_3 = 6{,}00\ \Omega$). Să se afle:

a) Valoarea lui R_1 cînd în circuit curentul are valoarea $I = 2{,}00$ A.

b) Intensitatea curenților prin R_2 și R_3.

5.5.13. Să se scrie relațiile între parametrii de stare ai gazului de masă m care suferă transformările indicate în fig. 5.5.13.



5.5.14. La ce temperatură volumul unei sfere de platină va fi mai mare cu $f = 1/3$ din volumul inițial?

5.5.15. O sferă de cupru încălzită de la temperatura 0°C își mărește volumul cu $\Delta V = 10{,}3\ \text{cm}^3$. Ce cantitate de căldură a absorbit sfera de Cu? Se dau: $\alpha_{Cu} = 17 \cdot 10^{-6}\ \text{K}^{-1}$, $c_{Cu} = 390$ J/kg·K, $\rho_{Cu} = 8{,}79\ \text{g/cm}^3$.

(Anul II, școli prof.)

5.5.16. Un circuit electric conține o sursă de curent continuu și un reșou cu rezistența R_1; în acest caz randamentul circuitului fiind η_1. Înlocuind reșoul de rezistență R_1 cu un altul de rezistență R_2, randamentul devine η_2. Să se afle randamentul electric dacă ambele reșouri sînt în circuit, fiind legate a) în serie, b) în paralel. Rezistența interioară a sursei este r.

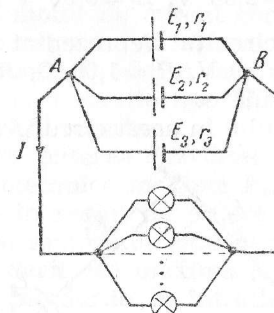
Observații. Randamentele η_s și η_p se vor exprima în funcție de η_1 și η_2.

5.5.17. Fie două consumatoare electrice cu următoarele caracteristici: $R_1 = 40\ \text{k}\Omega$, $P_1 = 4{,}00$ W și $R_2 = 10{,}0\ \text{k}\Omega$, $P_2 = 4{,}00$ W. Consumatoarele fiind legate în serie, ce tensiune maximă se poate aplica la bornele ansamblului?

Observație. Rezistențele celor două consumatoare nu variază cu temperatura.

5.5.18. Trei generatoare electrice cu t.e.m. $E_1 = 126$ V, $E_2 = 110$ V și $E_3 = 129$ V și rezistențele interioare: $r_1 = 200\ \text{m}\Omega$, $r_2 = 400\ \text{m}\Omega$ și $r_3 = 600\ \text{m}\Omega$ sînt dispuse în paralel. Ansamblul de generatoare alimentează un grup de $N = 20$ becuri legate în paralel, fiecare bec avînd rezistența $R_b = 120\ \Omega$. Să se afle:

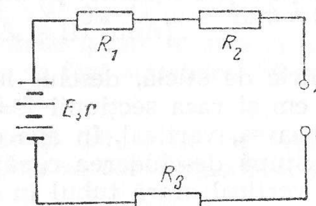
a) Tensiunea comună la bornele ansamblului de generatoare.



b) Curenții prin ramificațiile ce conțin generatoarele E_1, E_2 și E_3.

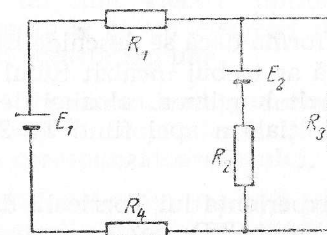
Observație. Se neglijează rezistența firelor de legătură.

5.5.19. Care este tensiunea U de la bornele A, B ale circuitului în condițiile din fig. 5.5.19?



5.5.20. Se dă circuitul din fig. 5.5.20 în care se neglijează rezistențele interioare ale generatoarelor.

a) Să se găsească condiția ca prin E_1 să nu circule curent. Să se demonstreze că această condiție este independentă de R_1 și R_4.



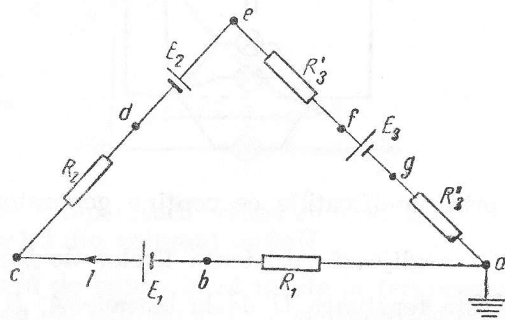
b) Care este atunci tensiunea la bornele rezistenţei R_2?

c) Să se afle în cazul a) intensitatea curentului care circulă prin R_3 şi cantitatea de căldură degajată în $\tau=2,00$ h prin acest rezistor.

Aplicaţie pentru: $E_1=2,00$ V, $E_2=5,00$ V şi $R_3=2,00$ Ω.

5.5.21. Se consideră circuitul reprezentat în fig. 5.5.21, în care: $E_1=30$ V, $E_2=15$ V, $E_3=5,0$ V, $R_1=1,00$ Ω, $R_2=3,00$ Ω, $R_3'=2,00$ Ω şi $R_3''=2,00$ Ω. Să se calculeze:

a) Intensitatea curentului în acest circuit.



b) Diagrama de variaţie a potenţialelor pe circuit.

(Anul III şi Anii II, III, licee spec.)

5.5.22. Un tub cilindric de sticlă, deschis la amîndouă capetele, avînd lungimea $l=100$ cm şi raza secţiunii $R=0,80$ mm, se afundă cu jumătate din lungimea sa, vertical, în apa dintr-un vas deschis. În această situaţie se astupă deschiderea capătului superior al tubului şi apoi se scoate vertical afară tubul în aer. Să se calculeze:

a) Lungimea l' pînă la care rămîne apa în tub. Se consideră presiunea atmosferică $H=100$ kPa, $g=10$ m/s² şi se neglijează efectele de capilaritate.

b) Variaţia lungimii coloanei de apă, în condiţiile de la punctul a) dacă se ţine seama de capilaritate (tensiunea superficială a apei $\sigma=72,8$ mN/m).

c) Cîte picături s-ar forma dacă se deschide tubul?

d) La ce temperatură ar trebui încălzit tubul cu aer şi apă, ţinut tot vertical (a) astfel încît lungimea coloanei de apă să devină $l''=35$ cm, temperatura iniţială a apei fiind $T=290$ K (se neglijează dilatarea apei).

5.5.23. a) Reuşeşte experienţa lui Torricelli dacă tubul cu mercur este deschis într-un vas cu apă? De ce?

b) Pentru ce un ceas de mînă se opreşte dacă, din greşală, a intrat apă în el?

(Anii II, III şi IV, licee spec.)

5.5.24. Rotorul unui motor de curent continuu cu excitaţie separată, alimentat de la o reţea cu tensiunea $U=220$ V, este parcurs de un curent cu intensitatea $I_1=5,0$ A la o turaţie $n_1=1\,000$ rot/min şi respectiv $I_2=20,0$ A la o turaţie $n_2=800$ rot/min. Se cere:

a) Rezistenţa înfăşurării rotorice.

b) Turaţia n_M la care puterea dezvoltată de motor este maximă.

c) Valoarea puterii mecanice maxime P_{mM} a motorului.

d) Randamentul η_M în regim de putere mecanică maximă.

e) Randamentul η al motorului cînd dezvoltă o putere mecanică de $k=10$ ori mai mică decît cea maximă (curentul de excitaţie este constant; se neglijează pierderile în întrefier şi efectul reacţiei indusului).

5.5.25. Să se arate că dacă înfăşurările unui generator trifazic şi rezistenţele de sarcină sînt legate în stea, în conductorul neutru intensitatea curentului este zero dacă $R_1=R_2=R_3=R$.

5.5.26. La reţeaua de curent trifazat simetrică cu tensiunea de linie $U=380$ V, se montează între fazele $R—S$ şi $S—T$ cîte o rezistenţă de putere $P=76$ kW. Linia este alimentată de un transformator trifazat cu înfăşurările legate în stea şi neutrul legat la pămînt, acesta avînd tensiunile de fază simetrice. Să se calculeze:

a) Curenţii de fază.

b) Curenţii de linie şi defazajele lor faţă de tensiunile de fază ale transformatorului; să se construiască diagrama tensiunilor şi a intensităţilor.

Sub. teor. Indicaţi metode de pornire şi de inversare a sensului, de rotaţie la maşinile asincrone.

(Anul III, licee spec.)

5.5.27. Se consideră o regiune a spaţiului în care există un cîmp magnetic uniform şi un cîmp electric uniform, perpendiculare între ele. Care sînt condiţiile ca un electron să nu sufere nici o deviaţie la trecerea prin această regiune?

5.5.28. Un circuit oscilant deschis, format dintr-un conductor vertical de lungime l cu un capăt legat la pămînt, are capacitatea C. Se cere inductanţa corespunzătoare firului.

5.5.29. O triodă şi o rezistenţă $R=10,0$ kΩ sînt conectate în serie în circuitul unei baterii cu t.e.m. $E=250$ V. În circuitul grilei este

legată, cu polul negativ la grilă, o altă baterie cu t.e.m. $E_1=3,00$ V. În aceste condiții, căderea de tensiune pe rezistența R are valoarea $U_1=95$ V. Dacă în circuitul grilei se include o baterie cu t.e.m. $E_2=6,0$ V, căderea de tensiune pe rezistența R va fi $U_2=60$ V. Să se reprezinte schema circuitului. Se consideră caracteristica de grilă a triodei o linie dreaptă în domeniul în care se produc modificările potențialului grilei. Care va fi diferența de potențial dintre anodul și catodul triodei, dacă grila și catodul se scurtcircuitează?

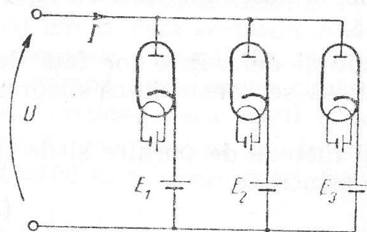
5.5.30. O diodă este conectată la o tensiune $U=20$ V prin intermediul unei rezistențe R_1; pe diodă căderea de tensiune este $U_d=9,0$ V.

a) Să se determine valoarea rezistenței R_1 astfel ca prin diodă să treacă $I_d=10$ mA.

b) Cum trebuie modificată rezistența R_1, dacă în paralel cu dioda se conectează o rezistență de sarcină $R_s=600\ \Omega$, astfel încît curentul din diodă să rămînă constant?

c) Dacă $R_1=440\ \Omega$, să se determine limitele de variație ale rezistenței de sarcină, astfel încît intensitatea curentului prin diodă să fie cuprinsă între $i_{min}=0,50$ mA și $i_{max}=19,5$ mA, curentul total rămînînd constant.

5.5.31. Trei diode ale căror caracteristici anodice pot fi aproximativ reprezentate de porțiuni de linii drepte: $I_a=0$ la $U_a\leqslant 0$; $I_a=$



$=kU_a$ la $U_a>0$, unde $k=0,12$ mA/V, sînt conectate ca în fig. 5.5.31. Se cere să se reprezinte într-o diagramă dependența curentului I din circuit ca funcție de tensiunea U, dacă $E_1=2,00$V, $E_2=5,00$ V, $E_3=7,00$ V și U variază de la —10 V la +10 V.

(Anul III, licee spec.)

5.5.32. Un corp cu masa $m=100$ g este suspendat de un resort elastic. Cînd corpul se află la $y'=10$ mm de poziția de echilibru forța elastică din resort este $F'=4,00$ mN.

a) Să se reprezinte elongația, viteza și accelerația, analitic (ecuațiile lor), grafic și fazorial dacă la momentul $t=T/8$ corpul trece prin poziția de echilibru în sens pozitiv cu viteza $v_0=10$ cm/s.

b) Care sînt energiile cinetică, potențială și totală ale oscilatorului armonic cînd se află la $y=30$ mm de poziția de echilibru. Să se reprezinte grafic funcțiile: $E_c=f(y)$, $E_p=f(y)$, $E_t=f(y)$.

c) Un alt oscilator armonic oscilează după ecuația:

$$y_2=y_1+\frac{\sqrt{2}}{2}v_1+\frac{\sqrt{2}+1}{4}a_1,$$

unde y_1, v_1 și a_1 sînt elongația, viteza și accelerația oscilatorului dat. Să se scrie ecuațiile elongației y_2, vitezei v_2 și accelerației a_2 și să se reprezinte grafic. (Rezolvarea se va face fazorial).

d) Care este ecuația elongației rezultante a mișcărilor armonice paralele date de ecuațiile y_1 și y_2.

e) Care sînt perioadele la legarea în serie, respectiv în paralel a resortului inițial cu un alt resort de constantă elastică $k_2=0,60$ N/m (de ansamblul celor două resorturi se prinde un corp cu masa $m'=1,00$ kg).

f) Un pendul gravitațional are aceeași perioadă (pentru oscilații mici) și masă cu pendulul elastic inițial (de la punctul a) și oscilează cu amplitudinea maximă $\alpha_m=60°$. Să se afle:

1. Lungimea pendulului gravitațional.
2. Tensiunea maximă din fir.
3. Dacă pendulul se află într-un vehicul care urcă pe verticală uniform încetinit cu: $a_1=7,5$ m/s², $a_2=10$ m/s², $a_3=12,5$ m/s², care vor fi perioadele pendulului în cele 3 cazuri. ($g=10$ m/s²). Discuție.
4. Care este amplitudinea unghiulară maximă, dacă vehiculul merge uniform accelerat pe verticală cu $a=g/2$. (Cos 48°20′=2/3).

g) Fie două surse S_1 și S_2 coerente care oscilează după ecuațiile y_1 și y_2 într-un mediu unidimensional cu $\rho=500$ kg/m³, $E=80$ N/m². Care este amplitudinea de oscilație a unui punct aflat la distanțele:

1. $S_1M=10$ cm, $S_2M=25,7$ cm.
2. $S_1M'=10$ cm, $S_2M'=45,7$ cm.

(Se presupune că unda are amplitudinea constantă).

(Anii II, III și IV, licee spec.)

5.5.33. Un microscop are un obiectiv cu distanța focală $f_1=5,0$ mm și un ocular cu distanța focală $f_2=20$ mm.

a) Se cere distanța dintre obiectiv și ocular atunci cînd un observator privește prin microscop un obiect situat la distanța $p_1=$

$=5{,}2$ mm în fața obiectivului, iar imaginea finală virtuală se formează la distanța $\delta=25$ cm de ochiul presupus în contact cu ocularul.

b) De cîte ori este mai mare decît obiectul imaginea formată de obiectiv.

c) În ce sens și cu cît trebuie deplasat ocularul în raport cu obiectivul ca să se obțină o imagine finală reală și de $m=100$ ori mai mare decît obiectul?

5.5.34. Cum se poate determina indicele de refracție al unei substanțe din care sînt alcătuite corpurile geometrice transparente: bloc paralelipipedic, piramidă dreaptă cu baza pătrat, calotă sferică?

5.5.35. De ce cînd privim pe fereastră, dintr-o cameră, ziua vedem obiectele de afară și noaptea vedem obiectele din interior?

(Anii III și IV, licee spec.)

5.5.36.=5.5.33.

5.5.37. Cu ajutorul unei lentile convergente cu convergența $C=20$ dioptrii se proiectează pe un paravan la distanța $D=2{,}00$ m de lentilă, franjele obținute cu un sistem de două fante paralele depărtate cu $d=2{,}00$ mm una de cealaltă și luminate cu lumină cu lungimea de undă $\lambda=500$ nm. Care trebuie să fie depărtarea l dintre fante și lentilă astfel ca pe perete franjele să fie depărtate cu $i=10$ mm una de cealaltă?

5.5.38. Un fascicul de lumină cu lungimea de undă $\lambda=500$ nm cade normal pe o rețea de difracție. Se cere:

a) Numărul fotonilor incidenți pe rețea în timpul $\tau=1{,}00$ min, dacă puterea sursei care emite lumina este $P=20$ W. ($h=6{,}6\cdot10^{-34}$ J·s).

b) Constanta rețelei de difracție, dacă maximul de difracție de ordinul al doilea se formează sub unghiul $\varphi=30°$.

c) Distanța dintre maximul central și maximul de ordinul al doilea pe un paravan pe care figura a fost proiectată cu ajutorul unei lentile cu convergența $C=2{,}00$ dioptrii.

d) Se înlocuiește paravanul cu o celulă fotoelectrică de cesiu al cărui prag fotoelectric este $\lambda_0=660$ nm. Să se determine lucrul de extracție și viteza cu care este emis un electron, în condițiile de iradiere cu radiație cu $\lambda=500$ nm. (Masa electronului $m=9\cdot10^{-31}$ kg).

(Anul IV)

5.5.39. Un atom de hidrogen excitat, prin tranziție în starea fundamentală, emite succesiv două cuante cu $\lambda_1=1\,281{,}8$ nm și $\lambda_2=102{,}6$ nm. Să se calculeze:

Energia stării inițiale a electronului și numărul cuantic corespunzător ($h=6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s, $R=3{,}28\cdot10^{15}$ Hz, $E_{ioniz.}=13{,}6$ eV).

5.5.40. Considerînd spectrul unui atom de hidrogen, să se indice:

a) În ce serie se găsesc liniile cuprinse în intervalul 945—1 100 Å.

b) Cîte linii din această serie se găsesc în intervalul respectiv ($R=3{,}28\cdot10^{15}$ Hz).

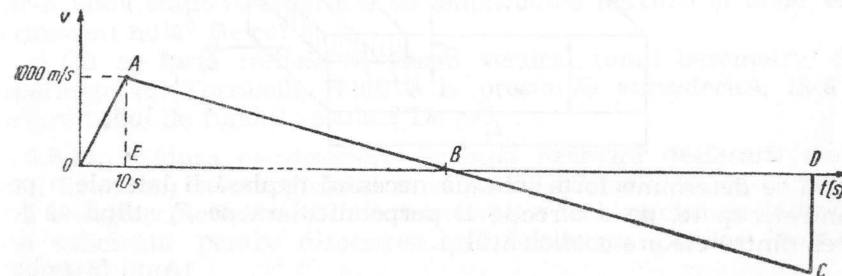
5.5.41. Care va fi raza orbitei pe care se găsește electronul unui atom de hidrogen care a fost excitat cu o cuantă cu energie $\varepsilon=12{,}09$ eV, considerînd că inițial atomul se găsea în starea fundamentală ($h=6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s, $R=3{,}28\cdot10^{15}$ Hz, $r_1=0{,}53$ Å).

5.5.42. Să se calculeze variația lungimii de undă de Broglie asociată unui electron care, prin absorbția unei cuante cu energia $\varepsilon=14{,}5$ eV, se deplasează de pe prima orbită a atomului de hidrogen la o mare distanță de nucleu.
$E_{ioniz.}=13{,}6$ eV $h=6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s, $m=9{,}1\cdot10^{-31}$ kg, $e=1{,}6\cdot10^{-19}$ C, $\varepsilon_0=8{,}85\cdot10^{-12}$ F/m.

(Anii IV și V, licee spec.)

1975. ETAPA REPUBLICANĂ (Baia Mare)

5.5.43. O rachetă cu o singură treaptă este lansată vertical (se neglijează rezistența aerului; $g=10$ m/s²). Graficul vitezei este reprezentat în fig. 5.5.43.



a) Să se stabilească natura mișcării pe porțiunile OA, AB și BC (accelerații, viteze, coordonate).

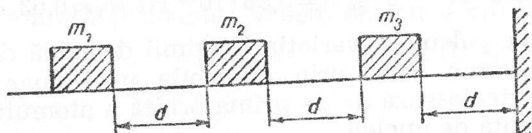
b) Ce semnificații fizice au ariile triunghiurilor: OAE, AEB, BCD, OAB. Care arii sînt egale și de ce?

c) Punctele A, B, C sînt coliniare. De ce? Ce semnificație au tg $\widehat{ABO}$ și tg $\widehat{DBC}$?

d) Să se reprezinte grafic accelerația, înălțimea rachetei față de locul de lansare și distanța parcursă în raport cu timpul.

e) Cum se explică porțiunea CD?

5.5.44. Trei cărucioare cu masele $m_1=3\ m$, $m_2=2\ m$ și $m_3=m$ se află la distanțe egale d unul față de altul, pe o masă orizontală. Ultimul se află la distanța d față de un perete vertical. În momentul

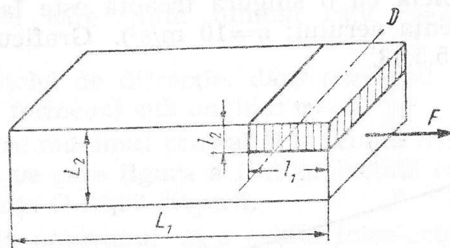


inițial căruciorul cu masa m_1 intră în mișcarea cu viteza v, în timp ce cărucioarele cu masele m_2 și m_3 sînt în repaus. Prin ciocnire cărucioarele se unesc ($\mu=0$).

Să se reprezinte grafic $v=f(t)$.

Aplicație pentru: $v=3{,}6$ km/h, $d=3{,}00$ m.

5.5.45. Un corp de formă paralelipipedică are masa M. Din el se decupează, ca în fig. 5.5.45, o porțiune cu masa m care se lasă în lăcașul ei. Acest sistem este acționat de o forță F.



Să se determine forța minimă necesară deplasării laterale a porțiunii decupate, pe o direcție D perpendiculară pe F, știind că frecarea dintre ele are coeficientul μ.

(Anul I, proba I)

5.5.46. a) Pe apa dintr-o ecluză plutește un vapor. Cum variază nivelul apei din ecluză dacă vaporul se scufundă?

b) Cum variază cu distanța faza de oscilație a particulelor într-o undă progresivă și într-o undă staționară?

c) În experiența lui Torricelli, relativă la presiunea atmosferică, tubul barometric are lateral, pe la mijlocul său, un tub mic de comunicație cu atmosfera închis cu un robinet. Ce se întîmplă dacă deschidem acest robinet?

5.5.47. Să se afle numărul de molecule din unitatea de masă (1 kg) a unui gaz, cunoscînd viteza pătratică medie a moleculelor $u=500$ m/s la temperatura 0°C. Se dă constanta Boltzmann $k=1{,}38\cdot 10^{-23}$ J/grd.

5.5.48. Într-un tub subțire de secțiune $S=4{,}00$ mm² și lungime $l=40{,}5$ cm, închis la un capăt și așezat orizontal, se află în echilibru o coloană foarte scurtă (o picătură) de mercur de masă $m=0{,}50$ g la distanța $l_0=20{,}3$ cm de fundul tubului. Cu ce turație minimă trebuie învîrtit tubul în planul orizontal în jurul axei verticale trecînd prin capătul închis al tubului, pentru ca mercurul să iasă afară din tub? Presiunea atmosferică este normală. Tubul este adus încet din repaus pînă la turația cerută.

Se schimbă turația necesară dacă tubul este adus rapid din repaus la turația necesară?

5.5.49. Într-un capilar de diametru $d=1{,}00$ mm, deschis la ambele capete și așezat vertical, se află în echilibru o coloană de apă. Ce lungime maximă poate avea această coloană? Tensiunea superficială a apei $\sigma=70$ mN/m.

(Anul II, proba I)

5.5.50. a) Un corp care plutește pe un lichid este încălzit împreună cu lichidul. Se va cufunda sau se va ridica corpul în timpul încălzirii? De ce?

b) Unde deformația mediului (comprimări-rarefieri sau forfecări) într-o undă staționară variază cu amplitudine maximă și unde este permanent nulă? De ce?

c) Cu ce forță trebuie să ținem vertical tubul barometric din experiența lui Torricelli, relativă la presiunea atmosferică, fără a sprijini tubul de fundul vasului? De ce?

5.5.51. Căldura de disociere (energia necesară desfacerii moleculei în atomi) a hidrogenului este $q=419$ kJ/mol). La ce temperatură energia cinetică medie de translație a moleculelor de hidrogen este suficientă pentru disocierea lor? Constanta gazelor $R=8\ 314$ J/kmol·K.

5.5.52. Pe o masă orizontală perfect netedă (fără frecări) sînt așezate două baloane identice legate printr-un tub subțire orizontal avînd o membrană despărțitoare la mijloc. Distanța dintre centrele baloanelor este $d=58$ cm. Într-un balon se află hidrogen, iar în celălalt azot, la aceeași temperatură dar la o presiune de $k=2$ ori mai mare. Cu ce distanță se va deplasa sistemul dacă membrana se rupe? Se va neglija masa baloanelor și a tubului.

5.5.53. Între două lame de sticlă menținute orizontal, paralele și la o distanță $d=0{,}50$ mm între ele, se introduce o masă $m=1{,}00$ g de apă. Să se afle forța de atracție dintre plăci care ia naștere. Tensiunea superficială a apei $\sigma=70$ mN/m.

(Anul II, proba II)

5.5.54. Sînt date următoarele materiale:

Un vas sau cuvă de circa 15 cm×15 cm și adîncime 5 cm.

Două plăci de sticlă identice dreptunghiulare de circa 10 cm×10 cm.

O riglă gradată.

Hîrtie milimetrică.

Lichid colorat de densitate dată (într-un borcan separat).

Se cere:

a) Să se deducă formula ascensiunii capilare între două plăci paralele.

b) Să se stabilească ecuația curbei după care se ridică lichidul în unghiul diedru foarte mic format de cele două plăci.

c) Să se determine experimental valoarea tensiunii superficiale a lichidului dat (de densitate cunoscută).

(Anul II, proba pract.)

1976. ETAPA JUDEȚEANĂ

5.6.1. Dintr-un punct O pornesc simultan trei mobile A, B, C. Mobilul A are viteza inițială $v_{01}=4{,}00$ m/s și accelerația $a_1=2{,}00$ m/s². Mobilul B pornește din repaus în același sens cu A și are accelerația $a_2=2{,}00$ m/s². Mobilul C este aruncat pe verticală, de jos în sus, cu viteza inițială $v_{03}=60$ m/s. În momentul t_0 cînd C atinge înălțimea maximă, mobilele A și B încep să fie frînate. Ele se opresc în același punct D la distanța $s=100$ m de O. Să se afle ($g=10$ m/s²):

a) Distanțele parcurse de mobilele A și B în timpul t_0.

b) Vitezele mobilelor A și B la momentul t_0.

c) După cît timp, din momentul inițial, mobilele A și B vor avea viteze egale?

d) Accelerațiile mobilelor A și B în mișcarea uniform încetinită.

e) Vitezele medii ale mobilelor A, B, C în timpul mișcării.

f) La ce distanță de mobilul C se vor găsi A și B cînd mobilul C atinge pămîntul?

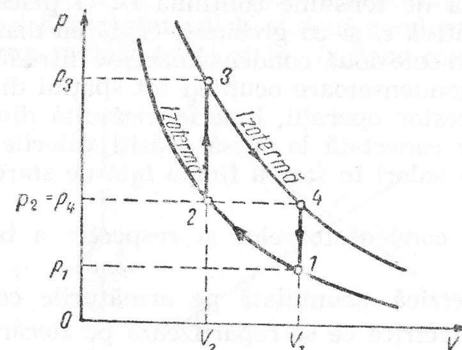
g) Să se reprezinte grafic dependența de timp a vitezelor celor trei mobile.

5.6.2. O barcă se află în repaus pe un lac. La cele două capete sînt așezați doi pescari la distanța $s=2{,}00$ m unul de altul. Masa bărcii $M=140$ kg, iar masele pescarilor sînt $m_1=70$ kg și $m_2=40$ kg. Pescarii își schimbă locurile. Cu cît se va deplasa centrul de masă al bărcii față de poziția inițială? Se va considera că în mișcarea sa barca antrenează $f=20\%$ din masa de apă dezlocuită.

(Anul I)

5.6.3. O masă de gaz suferă transformarea închisă (ciclu) din fig. 5.6.3. Se dă $V_1=1{,}00$ l, $V_2=0{,}200$ l, $p_1=1{,}00$ atm, $p_2=p_4$.

a) Să se calculeze p_3.



b) Să se reprezinte transformarea (ciclul) în diagramele (coordonatele) V—T și p—T.

5.6.4. Pentru a obține un vid bun într-un vas de sticlă obișnuit de laborator, se recomandă încălzirea pereților de sticlă în timpul vidării pentru a evacua și gazul adsorbit (lipit) de pereți. Evaluați cu cît ar crește presiunea într-un vas obișnuit de laborator dacă toate moleculele adsorbite s-ar dezlipi, considerînd stratul monomolecular.

Alegeți un volum rezonabil al vasului, considerați temperatura obișnuită de cameră și apreciați diametrul moleculelor (de aer) din cunoștințele pe care le aveți. Se dă constanta Boltzmann $k=1,38\cdot10^{-23}$ J/K.

5.6.5. Un corp suspendat pe un resort oscilează pe verticală cu perioada $T_1=0,30$ s. Același corp suspendat pe un alt resort oscilează pe verticală cu perioada $T_2=0,40$ s. Cu ce perioadă va oscila corpul dacă îl suspendăm pe cele două resorturi legate în serie?

5.6.6. Se cere să se asigure un debit $Q=10$ l/s de apă ridicată de la sol pînă la înălțimea $h=10$ m cu ajutorul unei pompe. O soluție propusă a fost de a atașa la pompă un tub de secțiune $S=10$ cm^2 și lungimea $h=10$ m prin care să se pompeze apa la înălțimea cerută.

a) Ce putere trebuie să aibă pompa în acest caz?

b) Imaginați o altă soluție prin care să se asigure debitul de apă cerut Q la înălțimea cerută h, dar cu o pompă de putere mai mică decît în cazul propus mai sus. Care este limita inferioară a puterii pompei?

(Anul II)

5.6.7. Două condensatoare plane, identice, cu dielectric aer, avînd distanța d între armături și suprafața armăturilor S, sînt conectate în serie la o sursă de tensiune continuă U. O placă dielectrică cu permitivitatea relativă ε_r și cu grosimea egală cu distanța dintre armăturile unuia din cele două condensatoare, se introduce între armăturile unuia din condensatoare ocupînd tot spațiul dintre armăturile sale; în timpul acestor operații, bateria alcătuită din cele două condensatoare rămîne conectată la sursă. Găsiți valorile și arătați cum se modifică aceste valori în starea finală față de starea inițială, pentru mărimile:

a) Capacitățile condensatoarelor și respectiv a bateriei de condensatoare.

b) Sarcina electrică acumulată pe armăturile condensatoarelor.

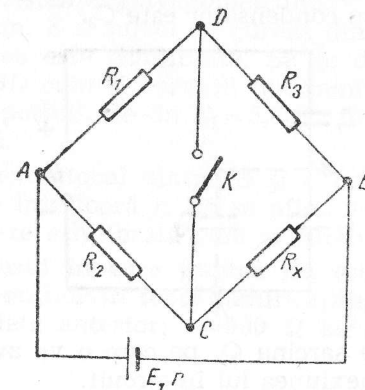
c) Tensiunea electrică ce se repartizează pe fiecare din cele două condensatoare.

d) Intensitatea cîmpului electric din fiecare condensator.

5.6.8. Se dă circuitul electric reprezentat în fig. 5.6.8, în care sursa are t.e.m. $E=24$ V și rezistența internă $r=0,50$ Ω, iar rezistențele au următoarele valori: $R_1=9,0$ Ω, $R_2=8,0$ Ω, $R_3=10,0$ Ω. Se cere:

a) Rezistența R_x astfel încît curentul debitat de sursă cînd comutatorul K întrerupe latura CD să aibă intensitatea $I=2,4$ A.

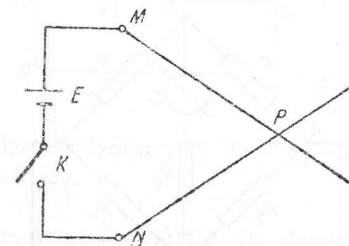
b) Energia debitată de sursă în exterior în timpul $t=5,0$ min în cazul de la punctul a).



c) Intensitatea curentului debitat de sursă după închiderea comutatorului K, rezistența R_x avînd valoarea de la punctul a).

d) Ce valoare trebuie să aibă R_x pentru ca tensiunea între bornele C, D să fie nulă indiferent de poziția comutatorului K?

5.6.9. În schema din fig. 5.6.9. este reprezentat un circuit electric alcătuit din sursa E, comutatorul K și două conductoare rectilinii MP și NP cu legătura mobilă în M și în N, și cu contact electric în P

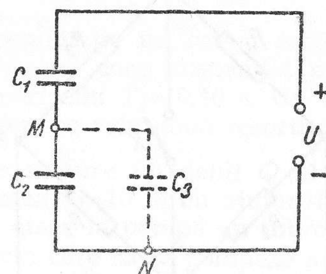


(fiind suprapuse în P). Direcțiile MP și NP formează un plan orizontal pe care se aplică perpendicular un cîmp magnetic omogen de inducție B. Ce fenomene vom constata dacă închidem circuitul cu ajutorul comutatorului K? Justificați răspunsul pentru cele două sensuri posibile ale cîmpului B aplicat.

(Anul II, licee spec.)

5.6.10. Două condensatoare electrice avînd capacitățile C_1 și C_2 sînt dispuse în serie. Ansamblului astfel format i se aplică o tensiune

U. Între punctele M, N ale circuitului se introduce un al treilea condensator, încărcat în prealabil tot sub tensiunea U (fig. 5.6.10). Capacitatea acestui ultim condensator este C_3.



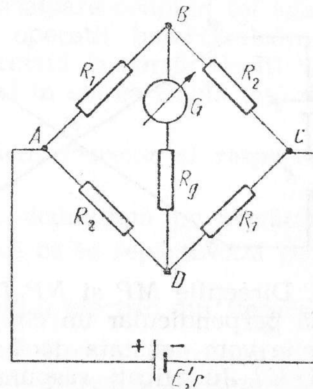
a) Să se calculeze sarcina Q_3 pe care o va avea cel de-al treilea condensator după conexiunea lui în circuit.

b) Să se calculeze cantitatea de electricitate q furnizată de sursă în timpul conexiunii condensatorului C_3; să se interpreteze rezultatul.

Aplicație numerică: $C_1=2C_2=2C_3=2C$; $C_1=1{,}00$ µF și $U=300$ V.

5.6.11. Fie circuitul reprezentat în fig. 5.6.11, unde G reprezintă un galvanometru.

a) Să se calculeze valoarea rezistenței R dispuse în paralel între punctele B, C sau A, D, astfel ca puntea să fie echilibrată (curentul



în ramura BD să fie nul). Să se arate în ce condiții problema este posibilă. Se dau: $R_1=1{,}00$ kΩ și $R_2=3{,}0$ kΩ.

b) Se înlătură rezistența R din circuit și se introduce în ramura BD, în serie cu galvanometru, un generator cu t.e.m. E_1. Rezistența

R_g din figură este rezistența echivalentă a rezistenței interioare a generatorului și a rezistenței galvanometrului.

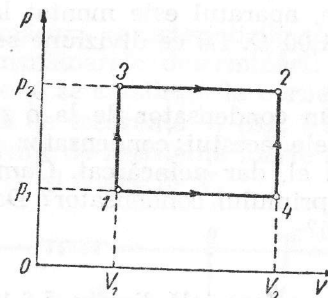
1. Să se afle t.e.m. E a sursei de curent din diagonala AC în situația în care puntea este echilibrată. Să se determine polaritatea sursei din ramura BD cum și curenții din ramificații astfel ca echilibrul punții să fie posibil. Se dă $E_1=5{,}0$ V. Rezistența interioară a lui E este neglijabilă.

2. Se schimbă generatorul dintre A și C cu altul cu t.e.m. $E'=12$ V și rezistența interioară r. Să se afle valoarea acestei rezistențe cînd puntea este echilibrată cum și curentul debitat de sursă.

c) Considerăm cazul în care puntea nu este echilibrată. Să se afle intensitățile curenților în toate ramificațiile. Valorile lui E', E_1, R_1 și R_2 sînt cele date anterior; $r=500$ Ω iar $R_g=400$ Ω.

(Anul III)

5.6.12. O masă de gaz este trecută dintr-o stare inițială, $p_1=1{,}00$ atm, $V_1=0{,}100$ l, într-o stare finală, p_2, $V_2=0{,}50$ l, în două



moduri: $1 \to 3 \to 2$ (izocor-izobar) și $1 \to 4 \to 2$ (izobar-izocor) astfel încît $T_3=T_4$ (fig. 5.6.12).

a) Să se afle p_2.

b) Să se deseneze transformările în diagramele (coordonatele) $V-T$ și $p-T$.

5.6.13. Un tub capilar de sticlă cu raza interioară $r=0{,}10$ mm este cufundat vertical într-un vas cu mercur. Lungimea capilarului rămasă afară deasupra nivelului mercurului din vas este $l=12{,}6$ cm. Tensiunea superficială a mercurului $\sigma=0{,}49$ N/m și densitatea mercurului $\rho=13{,}5$ g/cm³. Presiunea atmosferică este normală.

a) Care va fi depresiunea capilară h în capilar?

b) Capilarul se astupă la capătul superior și se trage în sus pe o distanță egală cu valoarea depresiunii capilare h precedente. Se

constată că mai rămîne o depresiune capilară. Cu cît trebuie să mai tragem în sus capilarul pentru ca depresiunea capilară să dispară?

(Anul III, licee spec.)

5.6.14. Fie n surse identice avînd fiecare t.e.m. E și rezistența interioară r. Se grupează cele n surse în paralel și apoi în serie. Pentru ce valoare a rezistenței circuitului exterior, racordată separat la cele două baterii (serie și respectiv derivație) intensitatea curentului în circuitul exterior este aceeași în ambele situații? Ce grupare realizează un randament de alimentare mai bun?

5.6.15. Se consideră un miliampermetru cu rezistența internă $r=250\ \Omega$ a cărui scală are $N=50$ diviziuni. Acul indică 50 div pentru un curent $I_a=1{,}00$ mA.

a) Care este rezistența ce trebuie adăugată în paralel cu ampermetrul pentru ca acesta să indice $I=0{,}10$ A?

b) Aparatul urmează să fie folosit și ca voltmetru pentru a măsura tensiuni pînă la $U=5{,}0$ V. Ce rezistență trebuie să-i adăugăm?

c) Pentru verificare, aparatul este montat la bornele unei baterii cu $E=1{,}8$ V și $r_i=1{,}00\ \Omega$. La ce diviziune se va opri acul aparatului?

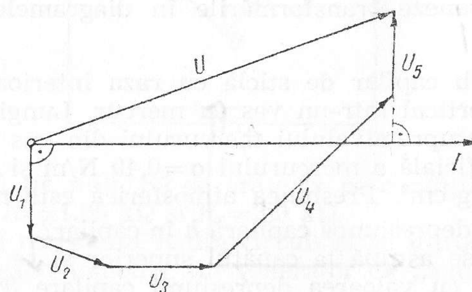
5.6.16. Se încarcă un condensator de la o sursă cu tensiunea U și se leagă apoi bornele acestui condensator cu bornele unui alt condensator identic cu el, dar neîncărcat. Cum se modifică tensiunea dintre armăturile primului condensator? Dar cantitatea de electricitate de pe armături?

(Anul III, licee spec.)

5.6.17. Se dă diagrama fazorială din fig. 5.6.17:

a) Să se reprezinte schema electrică a circuitului de curent alternativ pentru care a fost trasată diagrama.

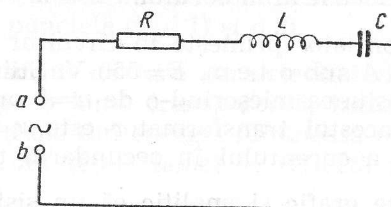
b) Să se scrie expresia intensității din circuit.



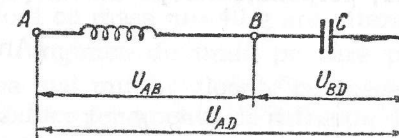
5.6.18. Să se arate că, dacă în cazul unui circuit serie format dintr-un rezistor cu rezistența R și un condensator cu capacitatea C factorul de putere al circuitului este cunoscut, atunci factorul de putere al circuitului ce conține aceleași elemente R și C în paralel poate fi determinat.

Aplicație: $\cos\varphi=0{,}60$.

5.6.19. Este posibil ca să se înlocuiască în schema din fig. 6.6.19 bobina și condensatorul printr-o bobină echivalentă? În caz afirmativ care va fi inductanța bobinei echivalente?



5.6.20. Pentru a măsura caracteristicile unei bobine și ale unui condensator se fac următoarele determinări: Se dispune bobina și condensatorul în serie și se stabilește la bornele AD ale ansamblului o tensiune sinusoidală de frecvență ν_1 (fig. 5.6.20). Măsurînd tensiunile cu voltmetrul termic de rezistență foarte mare se găsesc valorile $U_{AB}=35$ V, $U_{BD}=100$ V și $U_{AD}=75$ V.



a) Să se arate din simplul examen al acestor date că rezistența bobinei nu este neglijabilă.

b) Intensitatea curentului măsurată cu ampermetrul termic ($r_A=0$) este $I=0{,}100$ A. Să se afle impedanța și rezistența bobinei cum și reactanța capacitivă a condensatorului.

c) Se alimentează ansamblul de mai sus la o frecvență variabilă (U rămînînd același) și se află că intensitatea curentului trece printr-o valoare maximă cînd $\nu_0=330$ Hz. Să se afle inductanța L a bobinei, capacitatea C a condensatorului cum și frecvența ν_1 a tensiunii sinusoidale utilizate la subpunctul b).

(Anul III, licee spec.)

5.6.21. În circuitul unui generator cu t.e.m. $E=48$ V se montează în serie un motor de curent continuu și un rezistor cu rezistența $R=5,00\ \Omega$, plasat într-un calorimetru. Rezistența internă a generatorului și rezistența firelor de legătură se neglijează. Dacă motorul funcționează, în calorimetru se degajă o cantitate de căldură $Q=300$ J în timpul $t=1,00$ min, iar dacă rotorul este blocat, se degajă în calorimetru o cantitate de căldură $Q'=4,8$ kJ în același timp. Să se determine:

a) Tensiunea contraelectromotoare indusă în motor în timpul funcționării.

b) Randamentul electric al motorului.

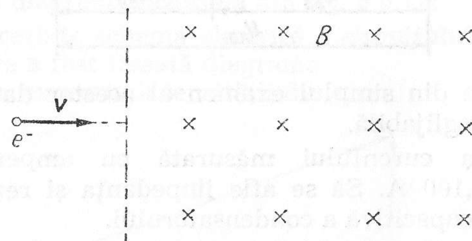
5.6.22. Un transformator primește în circuitul primar un curent cu intensitatea $I=10$ A sub o t.e.m. $E=550$ V. Știind că acest transformator coboară tensiunea micșorînd-o de $n=5$ ori și că, pe de altă parte, randamentul acestui transformator este $\eta=96\%$, care va fi intensitatea maximă a curentului în secundarul transformatorului?

5.6.23. Să se arate grafic și analitic că un sistem trifazat poate genera un cîmp magnetic rezultant B care se rotește cu viteza unghiulară ω egală cu pulsația cîmpurilor magnetice produse de cele trei faze.

(Anul III, licee spec.)

5.6.24. Calculați deviația unui electron ($e=1,6\cdot10^{-19}$ C, $m_e=0,91\cdot10^{-30}$ kg) ce intră cu viteza $v=1,00$ Mm/s într-un cîmp magnetic cu $B=0,100$ mT, perpendicular pe acesta (fig. 5.6.24). Cîmpul este oricît de întins.

(Anul III, licee spec.)



5.6.25. Cînd se află în apă, o lentilă convergentă are distanța focală $f'=80$ cm. În fața acestei lentile așezată în aer, se găsește un obiect cu înălțimea $y=10$ cm la distanța $d=60$ cm. Indicele de refracție al sticlei fiind $n_1=3/2$, iar al apei $n_2=4/3$, să se afle:

a) Distanța focală a lentilei cînd se află în aer.

b) Poziția, natura și mărimea imaginii obiectului.

c) Poziția, natura și mărimea imaginii finale a obiectului față de o oglindă concavă cu $R=-40$ cm așezată în partea opusă obiectului la $l=40$ cm de lentilă.

d) După prima lentilă L_1 se așază o altă lentilă L_2 plan-concavă cu $n=1,5$ a cărei față concavă are $R'=5,0$ cm. Ce devine imaginea obiectului în următoarele cazuri: 1) cele două lentile sînt în contact, 2) a doua lentilă se află la $l'=20$ cm de prima lentilă, în partea opusă obiectului.

e) Să se construiască imaginea indicînd mersul razelor de lumină în cazurile de la punctele c); d.1) și d.2).

5.6.26. Un fascicul de raze paralele cade sub un unghi de incidență oarecare pe o lamă transparentă, infinită, cu fețele plane și paralele. Ce fracțiune din energia luminoasă totală traversează lama, dacă pe fiecare din fețele lamei se reflectă $p\%$ din energia luminoasă incidentă?

5.6.27. Lumina produsă de o lampă de sodiu ($\lambda=589$ nm) cade pe două fante care se află la distanța $d=0,20$ mm una de alta. O lentilă subțire, cu $f=1,00$ m, este așezată cu axul optic pe axa de simetrie a sistemului. Care este distanța între franjele formate pe un ecran așezat în planul focal al lentilei?

(Anul IV)

5.6.28. Un glonț cu masa $m=40$ g are viteza $v=100$ m/s.

a) Care este lungimea de undă pe care putem să i-o asociem?

b) La trecerea mai multor gloanțe cu aceeași viteză printr-o deschidere nu se produce fenomenul de difracție. De ce?

5.6.29. Aplicați teoria lui Bohr unui atom format dintr-un nucleu de sarcină e în jurul căruia se rotește un mezon miu negativ, μ, care este de fapt o particulă elementară cu sarcina $-e$ și cu masa $=207\ m_e$. Calculați:

a) Raza primei orbite Bohr.

b) Energia de ionizare.

c) Lungimea de undă a fotonului de cea mai mare energie ce poate fi emis.

Se dau: $h=6,63\cdot10^{-34}$ J·s, $\varepsilon_0=8,854\cdot10^{-12}$ F/m, $m_e=9,1\cdot10^{-31}$ kg, $e=1,6\cdot10^{-19}$ C.

(Anul IV, licee spec.)

1976. ETAPA REPUBLICANĂ (Galaţi)

5.6.30. Ce înclinaţie α trebuie să aibă un plan înclinat, pentru ca un mobil, coborînd pe acest plan fără frecare şi cu viteza iniţială $v_0=1{,}00$ m/s, să aibă după timpul $t_2=3{,}0$ s o viteză v_2 de două (n) ori mai mare decît viteza v_1 obţinută după timpul $t_1=1{,}0$ s? Care va fi distanţa parcursă de mobil în timpul t_2?

5.6.31. Un vapor se deplasează între oraşele Galaţi şi Brăila, dus şi întors, în timpul $T=2{,}5$ h (se neglijează timpul pierdut la întoarcerea vaporului în localitatea a doua). Distanţa pe Dunăre între Galaţi şi Brăila este $d=22$ km, iar vaporul se deplasează faţă de apă cu aceeaşi viteză tot timpul mişcării.

Să se calculeze viteza vaporului faţă de apă şi viteza medie a apei faţă de mal, cunoscînd că mişcarea într-un sens, între cele două localităţi, durează cu $\tau=0{,}50$ h mai mult faţă de mişcarea în sens invers. În care sens se străbate distanţa în timp mai scurt?

Comparaţi timpul dus-întors cu vaporul faţă de timpul dus-întors cu automobilul care ar parcurge exact aceeaşi distanţă d cu aceeaşi viteză ca şi a vaporului faţă de apă.

5.6.32. Un cercetător cade dintr-un balon-aerostat (nacelă meteorologică) aflat la altitudinea $h=500$ m deasupra Pămîntului. Un paraşutist echipat, aflat în nacelă, observînd pericolul după $\tau=2{,}0$ s de cădere a cercetătorului, sare în momentul observării pentru a-l salva.

Cu ce viteză iniţială (pe verticală în jos) trebuie să sară paraşutistul pentru a-l prinde pe cercetător la $h'=300$ m deasupra Pămîntului? Ce impuls transmite paraşutistul nacelei, în momentul lansării, cunoscînd că paraşutistul echipat cîntăreşte $m=80$ kg, iar nacela fără cercetător cîntăreşte $M=200$ kg? Ce viteză imprimă paraşutistul nacelei? Se consideră că în timpul τ menţionat mai sus nacela rămîne încă în repaus.

5.6.33. Pe roţile unei biciclete sînt aplicaţi doi saboţi pentru frînare, care sînt acţionaţi prin cîte un cordon flexibil cu arc, prins de coarnele bicicletei.

a) Care din saboţi este preferat pentru frînarea bruscă a bicicletei (blocarea roţii), aflată în mişcare: cel de pe roata din spate sau cel de pe roata din faţă? Justificaţi răspunsul.

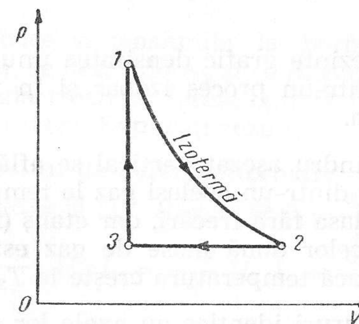
b) Să se precizeze forţa care produce frînarea bicicletei în cazul preferat pentru frînare. Cărei interacţiuni se datorează ea? Să se calculeze valoarea acestei forţe.

Se cunoaşte masa m a biciclistului cu bicicleta. Centrul de greutate al sistemului ciclist-bicicletă se află pe verticala ce trece prin mijlocul segmentului ce leagă axele celor două roţi identice. Coeficientul de frecare la lunecare dintre roţi şi asfalt este μ.

(Anul I proba I)

5.6.34. O masă de gaz ideal suferă o transformare ciclică ca în fig. 5.6.34. Se dau: $V_1=1{,}00$ l, $V_2=4{,}00$ l, $p_2=1{,}00$ atm.

a) Care este variaţia energiei interne a gazului în transformarea izotermă *1—2*? (Facultativ: să se arate că în această destindere izotermă *1—2* gazul absoarbe căldura $Q=562$ J).



b) Ce lucru mecanic efectuează gazul pe ciclu, ştiind că în destinderea izotermă *1—2* gazul absoarbe căldura $Q=562$ J?

c) Să se transcrie ciclul în coordonatele $V—T$ şi $p—T$.

5.6.35. Un pendul simplu (matematic) de lungime $l=49$ cm este cufundat într-un lichid a cărui densitate reprezintă o fracţiune $f=0{,}60$ din densitatea corpului atîrnat. Să se afle perioada micilor oscilaţii ale pendulului, presupunînd că rezistenţa lichidului se poate lua în considerare prin ipoteza că masa efectivă care participă la oscilaţia pendulului constă din masa corpului la care se adaugă şi masa lichidului dezlocuit.

5.6.36. Un turbogenerator cu puterea utilă $P=700$ kW şi randamentul $\eta=90\%$ este răcit cu aer, care este absorbit şi evacuat la presiunea constantă. Temperatura aerului la ieşire este cu $\Delta T=60$ K mai mare decît temperatura aerului la intrare. Căldura molară a aerului la presiune constantă este $C_p=(7/2)R$, unde R este constanta gazelor perfecte.

Să se calculeze debitul volumic al aerului necesar, calculat în condiții normale de temperatură și presiune.

6.6.37. Într-un tub de sticlă cu diametrul interior $d_1=7{,}4$ mm se află la mijloc o vergea de sticlă cu diametrul $d_2=6{,}0$ mm. La ce înălțime se va ridica apa în spațiul rămas liber între tub și vergea? Tensiunea superficială a apei în condițiile de lucru este $\sigma=70$ mN/m.

(Anul II, proba I)

5.6.38. Se dă un tub subțire din sticlă, închis la un capăt. Pe la mijlocul tubului se află o coloană-dop de mercur. Se dă hîrtie milimetrică. Propuneți o experiență pentru determinarea presiunii atmosferice.

5.6.39. Să se reprezinte grafic densitatea unui gaz ideal în funcție de temperatură într-un proces izobar și în funcție de presiune într-un proces izoterm.

5.6.40. Într-un cilindru așezat vertical se află un piston care separă două mase egale dintr-un același gaz la temperatura $T_1=300$ K. Pistonul se poate deplasa fără frecări, dar etanș (fără scăpări de gaz). Raportul volumelor celor două mase de gaz este $r=3$. Care va fi raportul volumelor, dacă temperatura crește la $T_2=400$ K?

5.6.41. Două tambururi identice au axele lor de rotație fixe, așezate orizontal și paralel între ele. Tambururile se rotesc în sensuri opuse. Peste tambururi se așază transversal o scîndură. Coeficientul de frecare la lunecare între scîndură și tambururi este $\mu=0{,}40$. Distanța dintre axele tambururilor este $d=49$ cm. Să se calculeze perioada oscilațiilor scîndurii în jurul poziției sale de echilibru.

5.6.42. Să se determine adîncimea unui lac dacă o bulă de aer care se formează pe fundul lacului, ajunsă la suprafață își mărește diametrul de două ori. Se neglijează neuniformitățile temperaturii apei din lac. Presiunea aerului atmosferic este cea normală. Diametrul bulei ~ 1 mm, iar tensiunea superficială a apei $\sim 0{,}07$ N/m. Evaluați eroarea rezultatului numeric obținut.

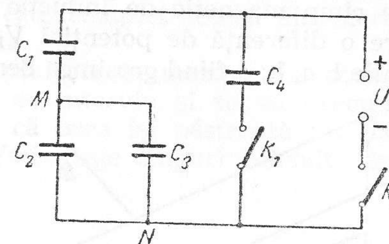
(Anul II, proba II)

5.6.43. Se dau două bare de fier în aparență identice. Una din ele este magnet, alta nu. Cum le puteți deosebi?

Nu se vor folosi nici un fel de mijloace auxiliare, cum ar fi fire de suspensie, etc.

5.6.44. Se consideră schema din fig. 5.6.44 în care: $C_1=1\,000$ μF, $C_2=400$ μF, $C_3=600$ μF, $C_4=200$ μF, $U=1{,}00$ kV. Să se afle:

a) Capacitatea echivalentă, tensiunile și cantitățile de electricitate pentru fiecare condensator, dacă K_1 este deschis, K_2 închis.

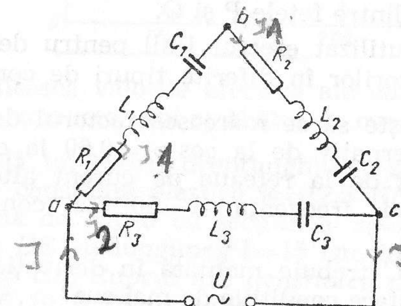


b) Sarcinile electrice și tensiunile la bornele condensatoarelor dacă după operația a), se deschide K_2 și se închide K_1.

c) Calculați energia electrică înmagazinată în bateria de condensatoare în cele două cazuri. Explicați rezultatul.

5.6.45. Se dă circuitul de curent alternativ din fig. 5.6.45 cu elementele: $R_1=10\ \Omega$, $R_2=20\ \Omega$, $R_3=20\ \Omega$ $C_1=\frac{0{,}25}{\pi}$ mF, $C_2=\frac{0{,}20}{\pi}$ mF, $C_3=\frac{1}{3\pi}$ mF, $L_1=\frac{1{,}1}{\pi}$ H, $L_2=\frac{0{,}20}{\pi}$ H, $L_3=\frac{0{,}15}{\pi}$ H, $U=100$ V. Să se calculeze:

a) Intensitățile efective ale curentului electric din ramurile circuitului.



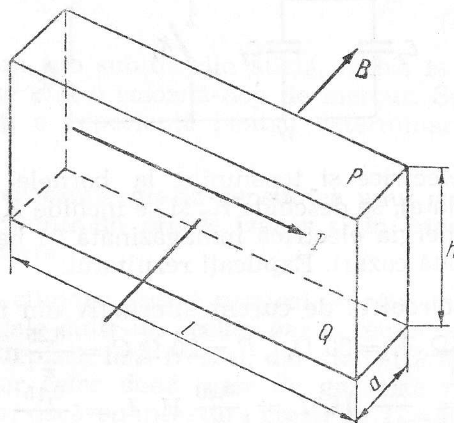
b) Căderile de tensiune efectivă U_{ab} și U_{bc}.

c) Defazajul dintre tensiunile U_{ab} și U_{ac}.

d) Să se construiască diagramele fazoriale pentru tensiuni și curenți.

(Anul II, proba I, licee spec.)

5.6.46. Fizicianul englez Hall a constatat că la trecerea unui curent electric I în lungul unei benzi conductoare situate perpendicular pe liniile de cîmp magnetic de inducție B, între fețele P și Q ale benzii apare o diferență de potențial V_P-V_Q (fig. 5.6.46). Banda are dimensiunile l, a, h; a fiind grosimea benzii.



a) Să se explice fenomenul.

b) Să se afle concentrația electronilor (numărul purtătorilor de sarcină din unitatea de volum), presupunînd cunoscută diferența de potențial V_P-V_Q dintre fețele P și Q.

c) Cum poate fi utilizat efectul Hall pentru determinarea semnului sarcinii purtătorilor în diferite tipuri de conductoare?

5.6.47. Se urmărește să se mărească factorul de putere al unui motor de curent alternativ de la $\cos \varphi_1=0{,}60$ la $\cos \varphi_2=0{,}80$. Motorul fiind alimentat de la rețeaua de curent alternativ sub tensiunea $U=220$ V cu frecvența $\nu=50$ Hz consumă o putere $P=4{,}4$ kW.

a) Ce capacitate C trebuie montată în derivație la bornele motorului pentru a satisface condițiile de mai sus?

b) Cu cît se modifică intensitatea curentului în circuit prin operația de mai sus?

5.6.48. O vergea metalică de formă cilindrică de lungime l și diametrul d se introduce într-un vas de sticlă cu mercur în așa fel încît inițial înălțimea stratului de mercur din vas este egală cu lungimea barei. Diametrul interior al cuvei de mercur este D.

Să se afle rezistența electrică între capătul superior al barei și fundul vasului în următoarele cazuri:

a) Vergeaua este complet cufundată în mercur.

b) Vergeaua este complet scoasă din mercur, dar în contact cu suprafața acestuia.

c) Vergeaua plutește în mercur. La acest punct se vor identifica rezistențele ce intervin și se va executa schema echivalentă.

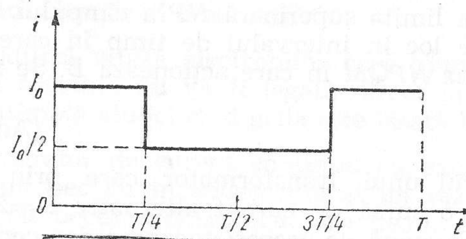
Se consideră că bara își păstrează tot timpul poziția verticală.

Observație. Veți alege singuri celelalte date necesare rezolvării problemei.

(Anul III, proba I)

5.6.49. Două sfere A și B cu capacitățile $C_1=4{,}0$ μF și $C_2=5{,}0$ μF sînt încărcate la potențialele $V_1=810$ V și $V_2=900$ V. La fiecare sferă este sudată cîte o vergea metalică de cupru. Capetele vergelelor se introduc într-o soluție de $CuSO_4$. Ce cantitate de cupru se depune și pe care din electrozi? Se dă $K=0{,}33$ mg/C.

5.6.50. Variația intensității unui curent în funcție de timp este periodică cu perioada dată de diagrama din fig. 5.6.50.



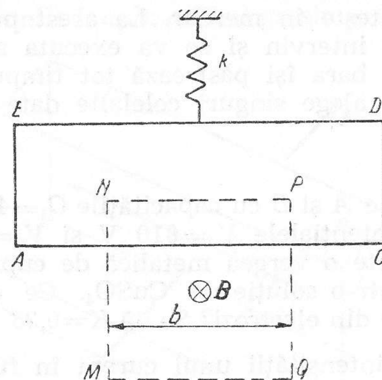
Să se stabilească valorile efective ale curentului și tensiunii. R este rezistența conductorului străbătut de curentul de mai sus.

5.6.51. Se dă un cadru dreptunghiular suspendat printr-un resort elastic de constantă elastică $k=12{,}5$ N/m. Cadrul este confecționat din sîrmă de cupru cu secțiunea $s=1{,}00$ mm² (fig. 5.6.51). Laturile AC și DE au lungimea $l=15$ cm, iar laturile AE și DC au înălțimea $h=10$ cm. Cuprul are densitatea $d=8\,800$ kg/m³ și rezistivitatea $\rho=1{,}6\cdot10^{-8}$ Ω·m. Latura inferioară a cadrului se află între polii unui electromagnet, proiecția polilor pe planul figurii fiind un pătrat $MNPQ$ cu latura $b=12$ cm. Inducția magnetică în interiorul lui $MNPQ$ este $B=0{,}50$ T.

a) Să se calculeze alungirea resortului pentru un curent $I=1{,}00$ A ce străbate cadrul. Ce valoare trebuie să aibă curentul pentru ca forța electromagnetică să fie echilibrată de greutatea

cadrului? Se consideră că numai latura inferioară a cadrului se află în cîmp.

b) Se înlătură resortul și cadrul se deplasează după direcție verticală cu viteza $v=10$ cm/s. La momentul $t=0$, latura inferioară



a cadrului este la limita superioară NP a cîmpului. Să se analizeze fenomenul ce are loc în intervalul de timp în care cadrul traversează integral zona $NPQM$ în care acționează B. Se neglijează greutatea cadrului.

(Anul III, proba II)

5.6.52. Primarul unui transformator care prin construcție se poate conecta la o sursă de curent alternativ $U=220$ V, din greșeală se leagă la o sursă de aceeași tensiune dar continuă. Explicați fenomenele care se produc.

5.6.53. Un motor cu excitație în derivație are curentul în indus $I_A=48{,}4$ A, tensiunea nominală $U_n=220$ V și turația nominală $n_n=1\ 000$ rot/min. Știind că rezistența excitației este $r_e=88$ Ω și că $R_A=0{,}28$ Ω, se cere:

a) Puterea nominală și randamentul motorului.

b) Ce rezistență trebuie să aibă reostatul introdus în serie cu indusul pentru ca la cuplul de sarcină egal cu cuplul nominal, turația să scadă la $n=700$ rot/min?

c) Cît este randamentul motorului în acest caz? Se vor neglija pierderile mecanice și în fier.

Considerînd motorul avînd excitația separată se cere:

d) Puterea nominală a motorului și randamentul în acest caz.

e) Tensiunea ce trebuie să alimenteze motorul pentru ca la cuplul de sarcină $M=M_n$, turația să scadă la $n=700$ rot/s. Fluxul de excitație este constant.

f) Ce randament are în acest caz motorul? Se vor neglija pierderile în fier și cele mecanice.

Sub. teor. Faceți analogie între conductibilitatea intrinsecă la semiconductoare și conductibilitatea ionică a lichidelor.

(Anul III, proba I, licee spec.)

5.6.54. Un dinam, în care indusul și inductorul sînt legați în serie, are o t.e.m. $E=120$ V. Rezistența indusului $R_1=1{,}50$ Ω, iar a inductorului $R_2=0{,}50$ Ω. Acest dinam alimentează $N=30$ lămpi grupate în paralel și străbătute fiecare de un curent $I_0=0{,}50$ A. Se cere:

a) Intensitatea curentului principal.
b) Rezistența totală a circuitului.
c) Rezistența fiecărei lămpi.
d) Puterea consumată de o lampă.
e) Tensiunea la bornele dinamului.
f) Randamentul electric al dinamului.

5.6.55. Se modifică viteza electronilor care ajung la anodul tubului, dacă grila acestuia nu va fi legată direct la catod, ci direct la anod? Ce se întîmplă atunci cînd grila este lăsată liberă?

5.6.56. Un generator de curent continuu cu excitație în derivație alimentează un bec cu incandescență și un rezistor $R=15{,}9$ Ω legat în paralel cu becul. Generatorul are t.e.m. $E=110$ V, rezistența indusului $R_1=0{,}50$ Ω, rezistența inductorului $R_2=30$ Ω, iar intensitatea curentului în indus $I_1=12$ A. Să se calculeze:

a) Puterea furnizată becului.
b) Cantitatea de căldură degajată în timpul $t=1{,}00$ h de rezistorul legat în paralel cu becul.

(Anul III, proba II, licee spec.)

5.6.57=5.6.35.

5.6.58. O sferă de sticlă are raza $R=20$ cm și indicele de refracție $n=1{,}5$. Dintr-un punct de pe sferă pleacă prin interior un fascicul îngust de raze, raza mijlocie avînd direcția diametrului. Să se găsească o relație cu ajutorul căreia să se determine vîrful conului format din razele emergente din sferă.

5.6.59. Un fascicul de lumină monocromatică, cu lungimea de undă $\lambda=598$ nm, cade pe un sistem de două fante cu distanța între

ele $d=2{,}00$ nm. Ecranul pe care se face observația se află la $D=1{,}8$ m de fantă.

a) Să se determine interfranja.

b) Să se determine indicele de refracție al clorului dacă la introducerea unui vas transparent cu lungimea $l=2{,}0$ cm, umplut cu clor în dreptul uneia din fante, sistemul de franje se deplasează cu $N=20$ franje.

c) Ce modificări calitative și cantitative se produc, dacă se umple cu clor în aceleași condiții de presiune și temperatură întreaga incintă dintre fante și ecran?

5.6.60. Să se exprime unghiul unei prisme de sticlă ($n=1{,}5$) astfel ca unghiul de intrare și ieșire a razelor din prismă să fie unghiul de polarizație totală. Care ar fi unghiul de deviație minimă pentru un astfel de unghi refringent al prismei?

(Anii III și IV, proba I, licee spec.)

5.6.61. O lamă vibrantă cu frecvența $\nu=100$ Hz emite pe suprafața unui lichid unde circulare sinusoidale. Distanța dintre două creste succesive este $d=8{,}0$ mm. Diferența de nivel dintre o creastă și o vale este mare în apropierea imediată a sursei și numai $h=1{,}0$ mm la $s=50$ cm de aceasta. La momentul $t=0$ sursa începe să vibreze.

a) Care este viteza undei?

b) Care este elongația unui punct situat la $r=12{,}5$ cm de sursă în momentele $t_1=0{,}45$ s, $t_2=0{,}65$ s?

c) Care este amplitudinea și energia de vibrație a unei bucăți de plută cu masa $m=0{,}100$ g situată la distanța $r'=0{,}40$ m de sursă. Se vor neglija pierderile de energie prin frecări.

5.6.62. Se consideră o lentilă simetrică cu razele de curbură $R_1=-R_2=100$ cm.

a) Să se determine distanțele focale ale acestei lentile cînd asupra ei cad radiațiile:

C a hidrogenului de culoare roșie și 6 563 Å,

D a sodiului de culoare galbenă și 5 893 Å,

E a hidrogenului de culoare albastră și 4 861 Å.

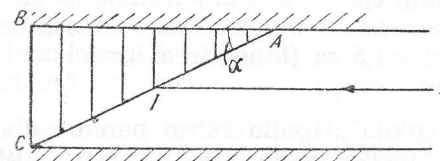
Se știe că sticla de crown din care este făcută lentila are indicii de refracție: $n_C=1{,}5146$, $n_D=1{,}5171$, $n_E=1{,}5233$.

b) Să se găsească aberația cromatică longitudinală a lentilei pentru radiațiile extreme folosite.

c) Să se găsească raza de curbură a suprafeței libere a unei lentile divergente, nesimetrice, din flint, care se alipește perfect de

lentila de mai sus pentru a corecta aberația cromatică pentru razele C și E. Se dau indicii de refracție ai flintului: $n_C^1=1{,}624$ și $n_E=1{,}6394$.

5.6.63. O rază de lumină pătrunde într-un tub în fundul căruia se găsește o prismă de sticlă ABC, al cărei unghi B este drept (fig. 5.6.63).



Să se determine valoarea minimă a unghiului BAC, știind că o rază SI ce se propagă paralel cu axul tubului nu poate ieși prin deschiderea opusă.

Indicele de refracție al sticlei este $n=3/2$.

Sub. teor. Considerînd că între două puncte date lumina se propagă în timpul cel mai scurt (principiul lui Fermat), să se deducă cele două legi ale refracției luminii.

(Anii III și IV, proba II, licee spec.)

5.6.64.=5.6.58.

5.6.65.=5.6.60.

5.6.66. Să se arate că variația lungimii de undă în efectul Compton (interpretat ca ciocnire foton-electron) depinde numai de unghiul de împrăștiere și nu depinde de lungimea de undă inițială.

5.6.67. a) Să se determine lungimea de undă și frecvența corespunzătoare celei de a treia linii spectrale din seria Balmer a atomului de hidrogen.

b) Să se calculeze energiile electronului pe cele două orbite implicate în tranziții precum și intensitățile curenților corespunzători mișcării electronului pe aceste orbite.

Sînt cunoscute următoarele constante: $e=1{,}6\cdot10^{-19}$ C, $c=3\cdot10^8$ m/s, constanta Rydberg $R_H=3{,}28\cdot10^{15}$ Hz, $h=6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s.

Sub. teor. a) Prezentați schema electrică a instalației utilizate de Frank și Hertz pentru a pune în evidență existența nivelelor energetice cuantificate ale atomilor.

b) Desenați și discutați graficul intensității curentului I care trece prin instalație în funcție de tensiunea de accelerare U.

c) Care ar fi fost aspectul acestui grafic dacă în atom energia electronului ar fi luat valori continue?

(Anul IV, proba I)

5.6.68. Pentru obținerea unei fotocopii se iluminează negativul cu un bec care dă o intensitate luminoasă $I_1=40$ cd. Dacă becul se află la distanța $d_1=1,00$ m de hîrtia fotografică, timpul necesar pentru expunere este $t_1=2,0$ s. Care trebuie să fie timpul de expunere dacă schimbăm becul cu unul de intensitate $I_2=30$ cd, iar distanța o facem $d_2=1,5$ m (înnegrirea hîrtiei după developare și fixare trebuie să fie aceeași).

5.6.69. Nava spațială „Apollo 14" a parcurs distanța Terra—Selena—Terra cu o viteză medie $v=5,0$ km/s. Aplicînd principiile teoriei relativității restrînse, să se deducă relația și să se evalueze cu ce interval de timp au rămas în urmă ceasurile de pe navă față de cele de pe Pămînt. Distanța medie dintre Terra și Selena este $d=4\cdot10^5$ km.

5.6.70.=5.6.62.

5.6.71. Se consideră o lentilă L cu distanța focală $f=50$ cm. Această lentilă se taie în două printr-un plan care trece prin axul optic, iar cele două jumătăți sînt depărtate una de alta cu o distanță ε. La $p=75$ cm de lentilă se așază un izvor punctiform care emite radiație cu lungimea de undă $\lambda=500$ nm. Fiecare dintre cele două jumătăți de lentilă formează cîte o imagine. La $b=4,50$ m dincolo de lentilă se așază un ecran de observație E. Pe porțiunea de ecran care taie zona comună celor două fascicule care pornesc din izvoarele secundare S_1 și S_2 obținute cu ansamblul celor două jumătăți de lentilă se observă $N=5$ franje luminoase. Se cere valoarea lui ε.

5.6.72.=5.6.63.

(Anul IV, proba II)

5.6.73.=5.6.66.

5.6.74. Ce energie pot avea particulele accelerate pentru ca creșterea relativă a masei particulelor să nu depășească $f=5\%$. Să se rezolve problema pentru protoni ($m_p=1,00814$ u) și deuteron ($m_D=2,01474$ u).

5.6.75. Un ciclotron pentru accelerat protoni are raza $R=40$ cm. El se află într-un cîmp de inducție magnetică $B=0,60$ T, iar între cei doi duanți se aplică o diferență de potențial $U=55$ kV. Se cere:

a) Energia protonilor accelerați.

b) Numărul de spire descrise de un proton în instrument. Masa unui proton $m_p=1,6707\cdot10^{-27}$ kg, $e=1,6\cdot10^{-19}$ C.

Sub. teor. Ca la **5.6.67.**

(Anul V, proba I, licee spec.)

5.6.76. Să se calculeze frecvența radiației emise de atomul de hidrogen la tranziția electronului de valență de pe orbita a doua pe prima, știind că raza medie a primei orbite electronice $r_1=0,53\cdot10^{-10}$ m, raza medie a celei de-a doua orbite $r_2=2,1\cdot10^{-10}$ m și constanta lui Planck $h=6,6\cdot10^{-34}$ J.s, iar $e=1,6\cdot10^{-19}$ C. Orbitele electronice se consideră circulare.

5.6.77. Cei doi izotopi ai bromului $_{35}Br^{79}$ și $_{35}Br^{81}$ sînt separați pe cale electromagnetică, fiind accelerați întîi cu diferența de potențial U și apoi deviați într-un cîmp magnetic B după un semicerc și focalizați în puncte diferite. Să se calculeze distanța dintre cele două linii spectrale.

5.6.78. Într-o experiență de difracție de electroni un fascicul este accelerat de o tensiune constantă $U=15$ V și trimis pe un sistem de plane atomice distanțate prin $d=2,33$ Å ale unui cristal de aluminiu. Masa electronului $m_e=9,1\cdot10^{-31}$ kg.

a) Să se calculeze unghiurile făcute de fasciculul difractat cu suprafața cristalului corespunzătoare primelor două poziții de maxim.

b) Cîte maxime de difracție se vor observa?

Sub. teor. Să se prezinte modelul nuclear picătură de lichid precizînd avantajele și dezavantajele sale.

(Anul V, proba II, licee spec.)

1977. ETAPA JUDEȚEANĂ

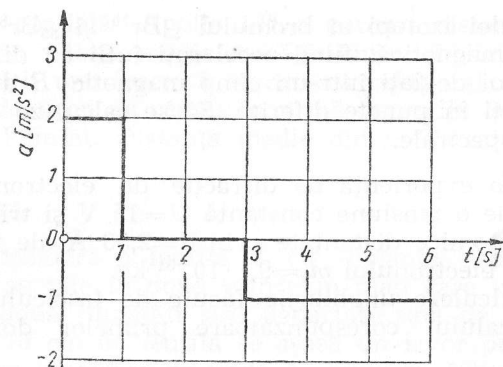
5.7.1. Un autoturism se mișcă cu viteza $v_1=22$ m/s în spatele unui autocamion care are viteza $v_2=15$ m/s. Cînd distanța dintre autoturism și autocamion devine $d_1=20$ m, conducătorul autoturismului se angajează în depășirea autocamionului, dar observă în același timp un autobuz venind din sensul opus cu viteza $v_3=18$ m/s.

Ce distanță minimă d_3 trebuie să existe în acest moment între autobuz și autoturism pentru a efectua în siguranță manevra de

depăşire, astfel ca după depăşire autoturismul să fie la distanţa $d_2=50$ m în faţa autocamionului?

Să se rezolve problema într-un sistem de referinţă legat de autoturism. Să se deseneze poziţiile autocamionului şi autobuzului faţă de autoturism în cele două momente: începutul şi sfîrşitul manevrei de depăşire.

5.7.2. Un mobil porneşte din originea axei Ox la momentul $t=0$ fără viteză iniţială şi se mişcă $t=6{,}00$ s. Acceleraţia sa este reprezentată grafic în fig. 5.7.2.



a) Să se reprezinte grafic viteza mobilului în funcţie de timp.

b) Să se calculeze coordonata maximă şi coordonata finală a mobilului.

c) Să se calculeze distanţa parcursă de mobil.

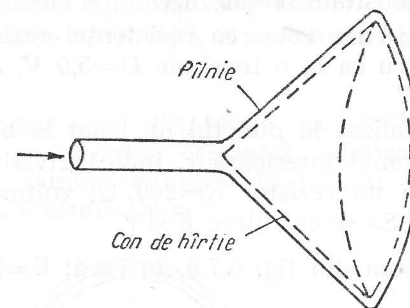
5.7.3. a) Pentru a îndepărta praful, hainele sau covoarele sînt scuturate sau bătute cu bătătorul. Explicaţi aceste două procedee (prin ce se aseamănă şi prin ce se deosebesc).

b) Un muncitor sparge lemne cu toporul. La un moment dat toporul a rămas înfipt într-un butuc. Cum trebuie să procedeze pentru a sparge mai uşor butucul: să lovească peste suportul rigid cu butucul în jos sau cu dosul toporului în jos? De ce?

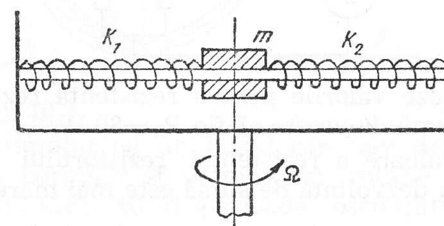
(Anul I)

5.7.4. Un disc de gheaţă de secţiune $S=1{,}00$ m^2 şi grosime $h=20$ cm pluteşte pe apa dintr-un lac. Ce lucru mecanic trebuie efectuat pentru a cufunda discul complet în apă? Densitatea gheţii $\rho_g=0{,}90$ g/cm^3.

5.7.5. Introducem într-o pîlnie un con de hîrtie, ca în fig. 5.7.5. Ce se întîmplă cu conul de hîrtie dacă suflăm în pîlnie? De ce?



5.7.6. Într-un vas cilindric este fixată orizontal o tijă pe care lunecă fără frecare un corp de masă m, legat prin două resorturi de capetele tijei, ca în fig. 5.7.6. Resorturile au constantele



elastice k_1 şi k_2, şi la echilibru corpul se află la mijlocul tijei, pe axa verticală de simetrie a vasului.

a) Care este perioada oscilaţiilor corpului în jurul poziţiei sale de echilibru?

b) Vasul se pune în rotaţie uniformă cu viteza unghiulară Ω în jurul axei verticale de simetrie. Care este perioada oscilaţiilor în acest caz? Discuţie în funcţie de valorile lui Ω.

5.7.7. Distanţa dintre crestele succesive ale valurilor unei unde pe mare este $\lambda=5{,}0$ m. O şalupă mergînd împotriva undei este lovită de valuri cu o frecvenţă $\nu_1=4{,}0$ Hz, iar mergînd în sensul de propagare a undei este lovită cu frecvenţa $\nu_2=2{,}0$ Hz.

Să se calculeze viteza şalupei v şi viteza de propagare c a undei pe mare.

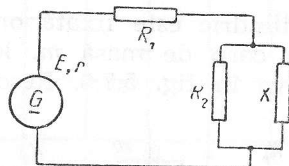
(Anul II)

5.7.8. Un ampermetru are scala cu $N=100$ diviziuni și rezistența interioară $R_A=0{,}80\ \Omega$. Deviația maximă este obținută pentru un curent de intensitate $I_A=50$ mA.

a) Care trebuie să fie valoarea rezistenței rezistorului adiționat ampermetrului pentru ca la o tensiune $U=5{,}0$ V, acul să indice diviziunea $N'=50$ div?

b) Voltmetrul realizat la punctul a), legat la bornele unei surse cu t.e.m. E și rezistență interioară r, indică diviziunea $N''=76$ div. Dacă se înseriază și un rezistor $R=200\ \Omega$, voltmetrul indică diviziunea $N'''=39$ div. Să se calculeze E și r.

5.7.9. Se dă rețeaua din fig. 5.7.9, în care: $E=120$ V, $r=1{,}00\ \Omega$, $R_1=19\ \Omega$, $R_2=20\ \Omega$.



a) Să se calculeze valorile pentru rezistența rezistorului X, astfel ca puterea disipată de acesta să fie $P_X=80$ W.

b) Pentru ce valoare a rezistenței rezistorului X, calculată la punctul a), puterea dezvoltată de sursă este mai mare?

5.7.10. Prin trei fire conductoare paralele foarte lungi, dispuse în același plan și echidistante, distanța dintre două conductoare succesive fiind $d=3{,}0$ cm, trec curenții $I_1=I_2$ și $I_3=-(I_1+I_2)$. Să se determine poziția dreptei în punctele căreia cîmpul magnetic este nul.

(Anul II, licee spec.)

5.7.11.=5.7.8.

5.7.12.=5.7.9.

5.7.13. Un electron ($m=9{,}1\cdot10^{-31}$ kg, $e=1{,}6\cdot10^{-19}$ C) se mișcă în vid, pornind din repaus, într-un cîmp electrostatic uniform, pe distanța $d=0{,}16$ m. După ce iese din cîmpul electrostatic, electronul intră într-un cîmp magnetic uniform care face unghiul $\alpha=\pi/3$ cu direcția sa de mișcare, descriind o traiectorie a cărei proiecție pe un plan perpendicular pe cîmpul magnetic este un cerc cu raza $R=50$ cm. Se cere:

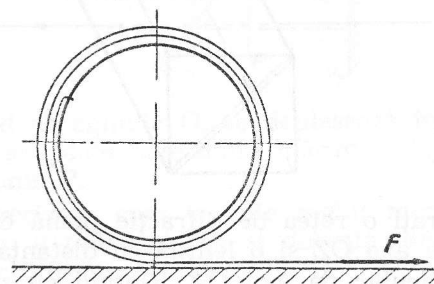
a) Intensitatea cîmpului electrostatic pentru ca viteza electronului să fie $v=1{,}6\cdot10^7$ m/s.

b) Valoarea inducției cîmpului magnetic.

c) Perioada cu care se rotește electronul în cîmpul magnetic.

(Anul III)

5.7.14. Un cilindru ușor din hîrtie este înfășurat de o bandă de tifon și așezat pe un plan orizontal. Smulgem rapid banda în direcția orizontală, punînd cilindrul în rotație rapidă (fig. 5.7.14). Ce se întîmplă cu cilindrul? De ce?



5.7.15=5.7.6 a), b),

c) Vasul este umplut cu un lichid care are densitatea de n ori mai mică decît a corpului și se pune în rotație uniformă ca la punctul precedent. Care va fi perioada oscilațiilor în acest caz (după ce lichidul este antrenat în rotație)?

5.7.16=5.7.7.

(Anul III, licee spec.)

5.7.17. Un fascicul luminos linear polarizat, cu direcția de polarizare la 45° față de OY în planul YOZ, se propagă de-a lungul axei OX. Fasciculul străbate o placă cu fețe plan-paralele perpendiculare pe axa OX și cu grosimea d. Materialul plăcii are un indice de refracție n_1 pentru radiația polarizată după direcția OY și un indice de refracție n_2 pentru radiația polarizată pe direcția OZ.

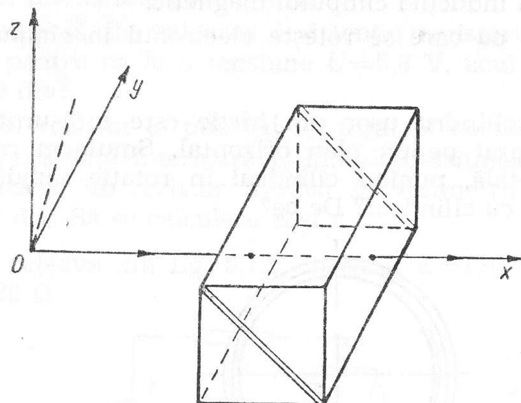
a) Ce modificări apar la propagarea prin această placă?

b) Variația stării de polarizare cu grosime.

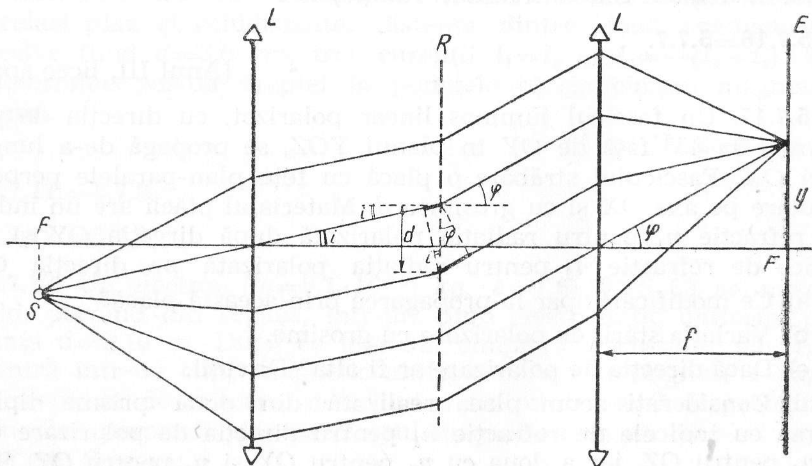
c) Dacă direcția de polarizare ar fi alta? Discuții.

d) Considerați acum placa realizată din două prisme lipite: prima cu indicele de refracție n_1 pentru direcția de polarizare OY și n_2 pentru OZ, iar a doua cu n_2 pentru OY și n_1 pentru OZ. Sta-

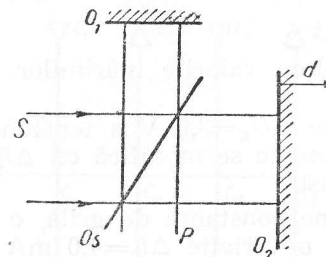
biliți direcțiile de propagare la trecerea fasciculului prin această placă (n_1 și n_2 mai mari decît n_0 al aerului) (fig. 5.7.17).



5.7.18. Considerați o rețea de difracție plană cunoscută cu trăsăturile paralele la axa OZ și o lentilă cu distanța focală f plasate amîndouă perpendicular pe axa OX. Notînd cu y_k distanța de la axul optic în planul focal al lentilei pe axa OY pînă la maximul de difracție, să se calculeze $d\varphi/d\lambda$, $dy_k/d\lambda$; să se pună condiția $dy_k/d\lambda$=const la variația lui λ și să se interpreteze rezultatul pentru $dy_k/d\lambda$=const (se consideră $\sin\varphi \neq \operatorname{tg}\varphi$) (fig. 5.7.18).



5.7.19. Considerăm montajul din fig. 5.7.19: S — sursă de radiație colimată cu lungimea de undă λ; OS — oglindă semitransparentă, O_1 oglindă fixă; O_2 — oglindă mobilă; P — plan de ieșire; d — deplasarea oglinzii O_2.



a) Cunoscînd că oglinda O_2 se deplasează în sens pozitiv, să se precizeze cum se poate determina mărimea deplasării dintr-o măsurătoare în planul P.

b) Să se precizeze cum trebuie reglat montajul și ce trebuie măsurat pentru a putea stabili și direcția deplasării oglinzii O_2 (dacă aceasta ar fi necunoscută).

Sub. teor. 1. Asemănări și deosebiri între undele optice, radio și mecanice. 2. Mediile prin care se pot propaga.

(Anul IV)

5.7.20. Concentrația moleculelor de heliu la presiunea p=$=100$ kPa este $n=2{,}5\cdot10^{25}$ m^{-3}. Care este viteza pătratică medie a moleculelor în aceste condiții? Masa molară a heliului μ=$=4{,}0$ kg/kmol, numărul lui Avogadro $N_A=6{,}0\cdot10^{26}$ kmol^{-1}.

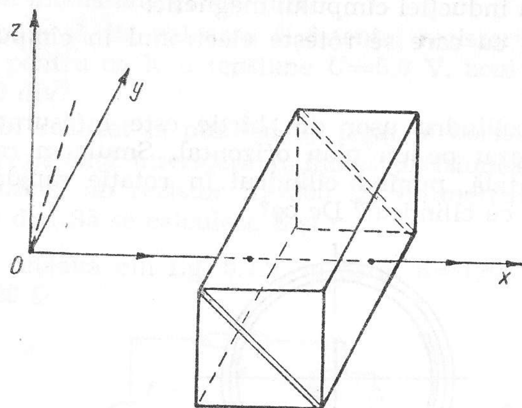
5.7.21. Un vas de volum $V=76$ l conține un gaz la temperatura $\theta=27°$C și cîntărește $m_1=7{,}082$ kg. Vasul este vidat, la temperatură constantă, astfel încît presiunea scade cu $\Delta p=600$ torr, și cîntărește acum $m_2=7{,}000$ kg.

Să se calculeze densitatea gazului în condiții normale.

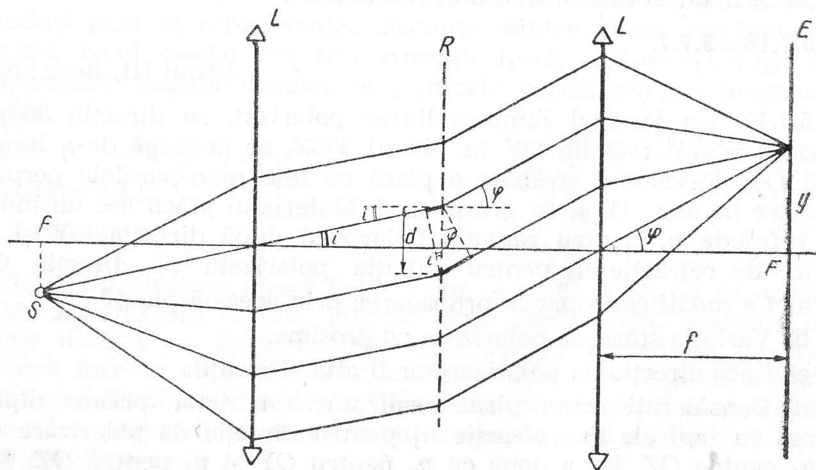
5.7.22. Un tub capilar este introdus vertical într-un lichid, care udă pereții tubului. Se constată că înălțimea coloanei de lichid în capilar este h.

Se introduce acum în tubul capilar o coloană (de lungime oarecare) din același lichid, se așază tubul orizontal și se leagă la un manometru în formă de U, în care se toarnă treptat același lichid prin ramura deschisă. La ce denivelare a lichidului din manometru, coloana din capilar va începe să curgă afară din capilar?

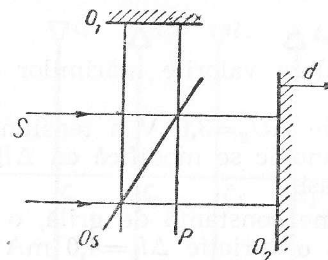
biliţi direcţiile de propagare la trecerea fasciculului prin această placă (n_1 şi n_2 mai mari decît n_0 al aerului) (fig. 5.7.17).



5.7.18. Consideraţi o reţea de difracţie plană cunoscută cu trăsăturile paralele la axa OZ şi o lentilă cu distanţa focală f plasate amîndouă perpendicular pe axa OX. Notînd cu y_k distanţa de la axul optic în planul focal al lentilei pe axa OY pînă la maximul de difracţie, să se calculeze $d\varphi/d\lambda$, $dy_k/d\lambda$; să se pună condiţia $dy_k/d\lambda$=const la variaţia lui λ şi să se interpreteze rezultatul pentru $dy_k/d\lambda$=const (se consideră $\sin\varphi \neq \operatorname{tg}\varphi$) (fig. 5.7.18).



5.7.19. Considerăm montajul din fig. 5.7.19: S — sursă de radiaţie colimată cu lungimea de undă λ; OS — oglindă semitransparentă, O_1 — oglindă fixă; O_2 — oglindă mobilă; P — plan de ieşire; d — deplasarea oglinzii O_2.



a) Cunoscînd că oglinda O_2 se deplasează în sens pozitiv, să se precizeze cum se poate determina mărimea deplasării dintr-o măsurătoare în planul P.

b) Să se precizeze cum trebuie reglat montajul şi ce trebuie măsurat pentru a putea stabili şi direcţia deplasării oglinzii O_2 (dacă aceasta ar fi necunoscută).

Sub. teor. 1. Asemănări şi deosebiri între undele optice, radio şi mecanice. 2. Mediile prin care se pot propaga.

(Anul IV)

5.7.20. Concentraţia moleculelor de heliu la presiunea p=100 kPa este $n=2{,}5\cdot10^{25}$ m^{-3}. Care este viteza pătratică medie a moleculelor în aceste condiţii? Masa molară a heliului μ=4,0 kg/kmol, numărul lui Avogadro $N_A=6{,}0\cdot10^{26}$ kmol^{-1}.

5.7.21. Un vas de volum V=76 l conţine un gaz la temperatura θ=27°C şi cîntăreşte m_1=7,082 kg. Vasul este vidat, la temperatură constantă, astfel încît presiunea scade cu Δp=600 torr, şi cîntăreşte acum m_2=7,000 kg.

Să se calculeze densitatea gazului în condiţii normale.

5.7.22. Un tub capilar este introdus vertical într-un lichid, care udă pereţii tubului. Se constată că înălţimea coloanei de lichid în capilar este h.

Se introduce acum în tubul capilar o coloană (de lungime oarecare) din acelaşi lichid, se aşază tubul orizontal şi se leagă la un manometru în formă de U, în care se toarnă treptat acelaşi lichid prin ramura deschisă. La ce denivelare a lichidului din manometru, coloana din capilar va începe să curgă afară din capilar?

5.7.23. Într-un tub capilar așezat orizontal se află o coloană de lichid care udă pereții. Raza tubului $R=1,00$ mm și tensiunea superficială a lichidului $\sigma=75$ mN/m. Cu ce presiune minimă trebuie să se sufle în tub pentru a evacua coloana de lichid din tubul capilar?

(Anul IV, licee spec.)

5.7.24. Să se calculeze valorile mărimilor caracteristice pentru triodă, dacă:

a) Pentru o variație $\Delta U_g=3,0$ V a tensiunii aplicate grilei, intensitatea curentului anodic se modifică cu $\Delta I_a=4,5$ mA, tensiunea anodică rămînînd aceeași.

b) Pentru o tensiune constantă de grilă, o variație $\Delta U_a=4,0$ V a tensiunii anodice dă o variație $\Delta I_a=4,0$ mA a intensității curentului anodic.

c) Pentru o tensiune constantă de grilă, de exemplu $U_g=0$, scăderea tensiunii anodice de la $U_{a1}=200$ V la $U_{a2}=150$ V, provoacă o micșorare a intensității curentului anodic de la $I_{a1}=20$ mA la $I_{a2}=16$ mA.

Dacă tensiunea anodică rămîne constantă, egală cu $U_a=200$ V, se poate obține aceeași micșorare cu $\Delta I_a=4,0$ mA a intensității curentului anodic, variind tensiunea de negativare a grilei de la 0 la $U_g=-2,0$ V.

5.7.25. a) Cîte regiuni distincte prezintă caracteristica curent-tensiune $I_a=f(U_a)$, $U_a>0$, a unei diode cu vid? și b) Prin ce se caracterizează aceste regiuni?

5.7.26. Un obiect liniar luminos se află la o distanță fixă în fața unui ecran. Între obiect și ecran se află o lentilă care, în două poziții diferite, formează pe ecran două imagini clare ale obiectului, de mărimi $y_2=-6,0$ cm și $y_2'=-1,5$ cm. Să se afle:

a) Mărimea y_1 a obiectului.

b) Distanța focală f_1 a lentilei, cunoscînd distanța $d=90$ cm dintre obiect și ecran.

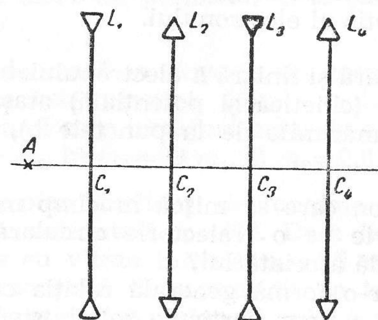
c) Cunoscînd indicele de refracție al sticlei din care este confecționată lentila $n_1=3/2$, să se afle distanța focală f_2 a lentilei scufundată în apă ($n_2=4/3$) și f_3 în monobromnaftalen ($n_3=5/3$).

(Anul IV, licee spec.)

5.7.27. O lentilă cu indicele de refracție $n_1=1,5$, are razele de curbură $R_1=\infty$ și $R_2=10$ cm. În fața ei la distanța $p=20$ cm se află un obiect de înălțime $y=8,0$ cm.

Să se determine poziția, natura și mărimea imaginii, cînd lentila se găsește în aer și cînd se găsește în apă ($n_2=4/3$).

5.7.28. Să se găsească imaginea punctului A, dată de sistemul de lentile reprezentat în fig. 5.7.28. Se cunosc: $AC_1=10$ cm, $C_1C_2=20/3$ cm, $C_2C_3=5,0$ cm, $C_3C_4=10$ cm, $f_1=-5,0$ cm, $f_2=5,0$ cm, $f_3=-5,0$ cm, $f_4=5,0$ cm.



(Anul IV, licee spec.)

5.7.29. Un pendul execută simultan două oscilații armonice liniare de amplitudini și frecvențe egale, perpendiculare între ele și avînd diferența de fază $\pi/2$.

a) Care este traiectoria mișcării rezultante?

b) Se verifică în acest exemplu principiul independenței mișcărilor? Cum?

5.7.30. Suprapunem două oscilații armonice liniare și paralele; ce se obține dacă:

a) Oscilațiile au aceeași frecvență, $\Delta\varphi=0$.

b) Oscilațiile au frecvențe diferite, $\Delta\varphi=0$.

5.7.31. Un oscilator liniar ce face parte dintr-o bară elastică și execută oscilații paralele cu axul, se află la $t=1,0$ ms de la începerea oscilației la distanța $x=5,0$ mm față de poziția de echilibru. Să se calculeze:

a) Perioada oscilației.

b) Energia cinetică și potențială a oscilatorului.

c) Raportul dintre viteza de propagare a undei și viteza maximă de oscilație a particulei.

d) Lungimea de undă.

Se dau: $E=2,0\cdot10^{10}$ N/m², $\rho=5,0\cdot10^3$ kg/m³, amplitudinea $A=10$ mm.

Sub. teor. Caracterizaţi din punct de vedere energetic unda progresivă şi unda staţionară (unde plane).

(Anul IV, licee spec.)

5.7.32. Se dă un atom de hidrogen în stare fundamentală. Să se deducă (acolo unde este posibil), conform teoriei lui Bohr:

a) Momentul cinetic al electronului.
b) Raza orbitei.
c) Viteza unghiulară şi liniară a electronului.
d) Energia totală (cinetică şi potenţială) ataşată orbitei a n—a.
e) Cum variază mărimile de la punctele b), c) şi d) cu numărul cuantic?

5.7.33. Un electron care se mişcă în cîmp magnetic omogen de inducţie B, se înscrie pe o traiectorie circulară de rază R. Care este lungimea de undă asociată lui?

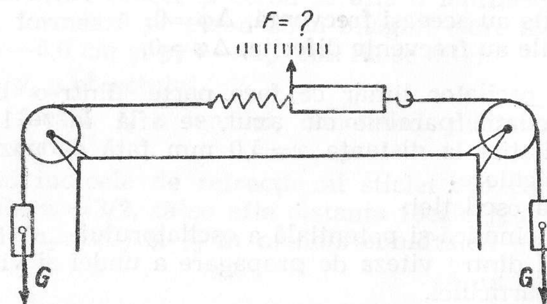
Să se obţină într-o formă generală relaţia care leagă lungimea de undă De Broglie a unor particule relativiste de tensiunea acceleratoare cunoscută.

(Anii IV şi V, licee spec.)

1977. ETAPA REPUBLICANĂ (Bucureşti)

5.7.34. Ce indică dinamometrul din fig. 6.7.34?

a) Zero, deoarece cele două forţe de greutate se echilibrează (fiind egale în modul şi trag în sensuri opuse).



b) $2G$, deoarece fiecare forţă G întinde resortul dinamometrului.

c) Numai una din forţele de greutate G.

Care dintre aceste trei răspunsuri este corect? De ce?

5.7.35. Un punct material de masă $m=0{,}50$ kg se mişcă uniform pe un cerc cu viteza $v=2{,}0$ m/s. Să se afle variaţia impulsului pentru: a) un sfert de perioadă, b) o jumătate de perioadă c) o perioadă.

5.7.36. Un corp de masă m_1 loveşte un corp de masă m_2 aflat în repaus. Ciocnirea este plastică (total neelastică). Cît la sută din impulsul său primul corp transferă celui de-al doilea?

Aplicaţie: a) $m_1=m_2$, b) $m_2=99\ m_1$, c) $m_2=0{,}01\ m_1$.

5.7.37. Se dă un plan înclinat de lungime $l=2{,}75$ m şi unghi de înclinaţie faţă de orizontală $\alpha=45°$. De-a lungul planului este lansat de jos în sus cu viteza iniţială $v_0=4{,}9$ m/s un corp cu masa $m_1=1{,}00$ kg. Se constată că acceleraţia sa la urcare este egală ca mărime cu acceleraţia gravitaţională $g=9{,}8$ m/s^2. Simultan din vîrful planului este lăsat liber să lunece în jos un corp de masă $m_2=2{,}00$ kg. Coeficientul de frecare la lunecare este acelaşi pentru ambele corpuri. Corpurile se întîlnesc şi se ciocnesc plastic. Care va fi viteza lor la baza planului?

(Anul I)

5.7.38. Aveţi la dispoziţie următoarele materiale şi dispozitive: 1. Resort. 2. Corp paralelipipedic de masă necunoscută. 3. Corp de masă cunoscută. 4. Fir. 5. Un plan înclinabil. 6. Scripete.

Determinaţi masa corpului paralelipipedic prin două metode.

Evaluaţi eroarea absolută şi relativă a rezultatelor obţinute.

(Anul I, proba pract.)

5.7.39. Un vas paralelipipedic este umplut pe jumătate cu un lichid. Pe suprafaţa lichidului pluteşte un corp.

a) Dacă tragem vasul vertical cu o acceleraţie oarecare, se va cufunda sau se va ridica corpul care pluteşte? De ce?

b) Tragem acum vasul orizontal cu o acceleraţie $a=7{,}35$ m/s^2, paralelă cu o latură a vasului. Care va fi presiunea p' exercitată de lichid în centrul bazei (fundului) vasului, după stabilirea echilibrului relativ, dacă, înainte de aceasta, presiunea respectivă era $p=1{,}00$ kPa? Ce se întîmplă cu corpul care pluteşte?

5.7.40. Un tub capilar de lungime $l=85{,}8$ mm aşezat orizontal şi închis la ambele capete conţine la mijloc o coloană de mercur de lungime $h=9{,}8$ mm. În tub, de o parte şi de alta a mercurului, se află aer la presiune normală. Dacă scoatem coloana de mercur

din poziţia sa de echilibru, care va fi frecvenţa micilor oscilaţii ale acestei coloane? Se consideră procesele izoterme.

Pentru ce lungime a coloanei de mercur frecvenţa de oscilaţie va fi minimă?

5.7.41. Să se calculeze distanţa medie dintre moleculele unui gaz ideal aflat în condiţii normale. Constanta lui Boltzmann $k=1{,}38\cdot10^{-23}$ J/K.

5.7.42. Se ştie că apa dintr-un pahar se evaporă în cîteva zile. Să se evalueze ordinul de mărime al numărului de molecule de apă care se evaporă în medie în unitatea de timp. Numărul lui Avogadro $N_A=6{,}0\cdot10^{26}$ kmol^{-1}.

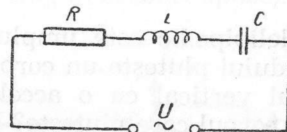
(Anul II, Anul III licee spec.)

5.7.43. Un conductor liniar de lungime $l=1{,}20$ m este conectat cu ajutorul unor fire conductoare flexibile la o sursă cu t.e.m. $E=24$ V şi rezistenţa interioară $r=0{,}50$ Ω, rezistenţa circuitului exterior fiind $R=2{,}50$ Ω. Conductorul se află într-un cîmp magnetic uniform de inducţie $B=0{,}80$ T şi este perpendicular pe vectorul B.

a) Să se calculeze intensitatea curentului prin circuitul astfel format dacă conductorul este deplasat cu viteza $v=12{,}5$ m/s, perpendiculară pe conductor şi pe direcţia cîmpului magnetic.

b) În ce raport se schimbă intensitatea curentului prin circuit dacă conductorul este oprit?

5.7.44. Circuitul serie din fig. 5.7.44 pentru care $R=4{,}0$ Ω, $L=6{,}37$ mH şi $C=159$ μF este alimentat de un generator cu o ten-



siune alternativă $U=120$ V şi frecvenţă $\nu=200$ Hz. Să se determine:

a) Intensitatea curentului în circuit şi tensiunile U_R, U_L şi U_C.

b) Valoarea capacităţii condensatorului C_{rez} pentru care în circuit ar apare regimul de rezonanţă a tensiunilor şi valorile tensiunilor pe elementele circuitului în acest caz.

c) Este posibil să se înlocuiască bobina şi condensatorul din schemă printr-o singură bobină?

5.7.45. Un circuit serie format dintr-un rezistor R şi un condensator C are un factor de putere $\cos\varphi_1=0{,}60$. Să se calculeze factorul de putere al circuitului format din aceleaşi elemente R, C, montate în paralel, pentru aceeaşi frecvenţă a tensiunii de alimentare.

(Anul II, licee spec.)

5.7.46. Aveţi la dispoziţie următoarele materiale şi instrumente: 1. Resort spiral. 2. Corp de masă necunoscută. 3. Riglă. 4. Ceas. Determinaţi experimental acceleraţia gravitaţională a locului. Folosind şi vasul cu apă distilată aflat pe masă, determinaţi densitatea corpului.

Evaluaţi eroarea absolută şi relativă a rezultatelor obţinute.

(Anul II, proba pract.)

5.7.47. Un circuit serie R, L, C cu $R=1{,}00$ kΩ, $L=0{,}40$ H şi $C=0{,}20$ μF este alimentat de la un generator de tensiune alternativă a cărei frecvenţă poate fi variată. Se observă că pentru două frecvenţe diferite f_1 şi f_2 ale tensiunii de alimentare puterea activă este egală cu puterea reactivă. Să se calculeze:

a) Defazajul dintre curent şi tensiune în cele două cazuri.

b) Frecvenţele f_1 şi f_2.

c) Să se interpreteze rezultatele obţinute.

5.7.48. O piatră de polizor cu diametrul $D=0{,}20$ m, acţionată de un motor de c.c., are o viteză unghiulară $\omega=250$ rad/s. Piesa care se prelucrează este apăsată normal pe piatra de polizor cu o forţă $F_n=200$ N, coeficientul de frecare între piesă şi piatră fiind $\mu=0{,}40$. Motorul de c.c. are randamentul $\eta_3=0{,}80$ şi funcţionează la o tensiune $U=200$ V dată de un grup convertizor (motor de c.a.+dinam). Dinamul are excitaţia în derivaţie, rezistenţa indusului $r_1=1{,}20$ Ω, a circuitului de excitaţie $r_2=80$ Ω şi randamentul $\eta_2=0{,}90$. Grupul convertizor consumă de la reţeaua de c.a. o putere $P=4{,}0$ kW. Să se calculeze:

a) Puterea utilă a polizorului.

b) Intensitatea curentului ce alimentează motorul de c.c.

c) T.e.m. a dinamului (se neglijează căderile de tensiune pe firele de legătură dinam-polizor).

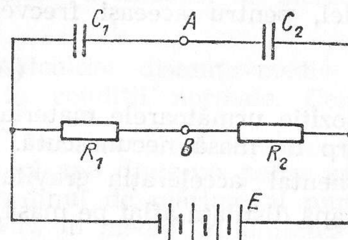
d) Randamentul motorului de c.a. al convertizorului η_1.

e) Randamentul întregii instalaţii.

5.7.49. Să se calculeze diferenţa de potenţial între punctele A şi B din schema fig. 5.7.49. Se cunosc: rezistenţele R_1, R_2, capa-

citățile C_1, C_2, t.e.m. E (se neglijează rezistența internă a bateriei).

(Anul III)



5.7.50. Aveți la dispoziție următoarele materiale și aparate:
Un conductor liniar cu rezistența unității de lungime $R_0 = 28\ \Omega/m$.
Conductori de legătură.
Riglă.
Sursă de curent continuu.
Ampermetru.

Determinați:
a) T.e.m. E a sursei.
b) Rezistența R_A a ampermetrului.
c) Rezistența internă r a sursei.
Evaluați eroarea absolută și relativă a rezultatelor obținute.

(Anul III, proba pract.)

5.7.51. Între o sursă de lumină și o lunetă este așezată la distanța $d=85$ cm de sursă o lentilă divergentă cu distanța focală $f_1=-15$ cm. Unde trebuie așezată o lentilă convergentă cu distanța focală $f_2=16$ cm pentru ca sursa luminoasă să fie vizibilă clar în lunetă, care a fost reglată pentru infinit?

Pentru care din pozițiile posibile ale lentilei imaginea din lunetă va avea dimensiuni unghiulare mai mari?

5.7.52. Lumina de la o sursă îndepărtată, constituită din două radiații luminoase cu lungimile de undă λ_1 și λ_2, cade sub forma unui fascicul paralel normal pe una din fețele unei prisme cu unghi refringent A mic. După prismă este așezată o lentilă convergentă cu distanța focală f, astfel încît axa sa optică coincide cu direcția fasciculului incident pe prismă. Presupunînd că indicele de refracție al prismei depinde de lungimea de undă după legea: $n=a/\lambda$, unde a este o constantă, să se calculeze distanța dintre imaginile sursei în planul focal al lentilei, formate de cele două radiații luminoase λ_1 și λ_2. Toate unghiurile se consideră foarte mici (sub 5°).

5.7.53. O particulă în repaus de masă m_2 este lovită de o particulă de masă de repaus m_1 și viteză v_1, pe care o absoarbe. Să se afle masa de repaus m' și viteza v' a particulei compuse rezultate.

5.7.54. O particulă în repaus de masă m fisionează în două particule de masă de repaus m_1 și m_2. Să se afle energiile E_1 și E_2 ale celor două particule rezultate.

(Anul IV)

5.7.55. O sursă punctiformă se găsește la $t=0$ pe axul principal al unei lentile convergente de distanță focală f, la distanța p_0 față de centrul lentilei ($p_0>f$). Lentila oscilează de-a lungul axului principal conform legii $x=A \sin \omega t$, în care $A<p_0$.

a) Să se exprime distanța dintre punctul imagine și obiect în funcție de timp.

b) Este armonică oscilația punctului imagine?

c) Care este condiția ca imaginea să se poată forma la infinit?

5.7.56. O coardă întinsă, avînd masa m și lungimea l, oscilează cu frecvența ν. Forța de întindere a corzii variază conform legii:

$$F=F_0-kt,\ t\in[0,\ F_0/k].$$

Să se determine momentele în care de-a lungul corzii se produc unde staționare.

Sub. teor. Principiul lui Fermat afirmă că timpul de propagare a unei radiații luminoase este minim.

Folosindu-se această afirmație, să se deducă legile reflexiei și refracției.

(Anul IV, licee spec.)

5.7.57. Determinați lungimea de undă a unei radiații monocromatice. Fundamentați teoretic metoda folosită. Evaluați eroarea absolută și relativă a rezultatelor obținute.

(Anul IV, proba pract.)

5.7.58. Nucleul ^{222}Rn se dezintegrează emițînd o particulă alfa de energie cinetică $E_1=5{,}5$ MeV.

a) Care este energia totală eliberată într-un act de dezintegrare? Se va calcula în aproximația nerelativistă.

b) Introducînd $m=11{,}1$ mg de ^{222}Rn într-un calorimetru care reține radiația alfa, să se calculeze căldura degajată în $t=1{,}0$ s și în timpul de înjumătățire $T=3{,}8$ zile.

5.7.59. Fie o sursă radioactivă constituită din două tipuri de nuclee radioactive: N_1 nuclee de tipul I cu timpul de înjumătățire T_1, care emit într-un act de dezintegrare al unui nucleu a cuante gama și c particule beta, și N_2 nuclee de tipul II cu timpul de înjumătățire T_2, care emit într-un act de dezintegrare al unui nucleu b cuante gama și d particule beta. Din sursă sînt emise în unitatea de timp n_1 cuante gama și n_2 particule beta. Să se afle N_1 și N_2.

5.7.60. La atomul de hidrogen, să se afle primele două serii spectrale care se suprapun parțial.

5.7.61. Pentru un element A, poate apare spectrul discret suprapus peste cel continuu de recombinare?

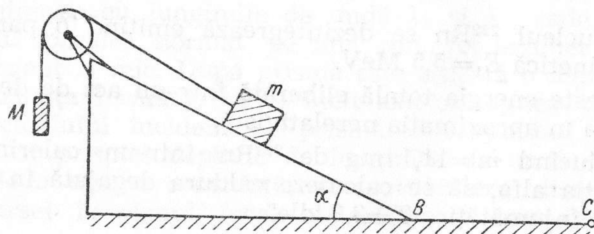
(Anul V)

1978. ETAPA JUDEȚEANĂ

5.8.1. a) Un meteorit arde în atmosferă, fără a ajunge la suprafața Pămîntului. Unde dispare impulsul său?

b) Un vapor ciocnește o barcă, pe care o rupe, fără ca el să aibă vreo stricăciune, sau un camion lovește un cărucior și îl strică fără a avea el însuși vreo stricăciune. Nu contrazice aceasta principiul acțiunii și reacțiunii?

5.8.2. Pe un plan înclinat poate aluneca cu frecare un corp de masă $m=3{,}0$ kg. Variind înclinarea planului înclinat s-a constatat că numai pentru unghiul de înclinare $\varphi=30°$ corpul lunecă uniform în jos pe planul înclinat. Fixînd acum înclinarea acestui plan la unghiul $\alpha=60°$, se leagă corpul de masă m printr-un fir, trecut peste un scripete ideal fix, de un alt corp de masă $M=1{,}0$ kg, ca în fig. 5.8.2.



a) Cu ce accelerație se mișcă sistemul lăsat liber?

b) Se dezleagă corpul de masă M de firul său de suspensie și se trage de acest fir în jos cu o forță egală cu greutatea Mg a corpului M dezlegat. Cu ce accelerație se va mișca acum corpul m?

c) Se dezleagă corpul de masă m și se lasă să lunece liber în jos pe plan înclinat, fără viteză inițială, pornind de la o înălțime $h=3{,}0$ m, după care corpul intră pe planul orizontal, oprindu-se în punctul C, datorită frecării pe planul orizontal cu coeficientul de frecare $\mu'=0{,}20$. Să se reprezinte grafic viteza și accelerația corpului în funcție de timp, de la pornire pînă la oprire.

d) Care este lucrul mecanic efectuat de forța de frecare pe tot parcursul mișcării corpului în cazul precedent?

5.8.3. Doi patinatori de mase $m_1=70$ kg și $m_2=50$ kg, ținîndu-se de capetele unei sfori, stau pe gheața lucioasă unul în fața celuilalt. Primul din ei începe să tragă de sfoară scurtînd-o cu viteza $u=1{,}20$ m/s. Cu ce viteză se vor mișca patinatorii? Se neglijează frecările.

(Cl. IX)

5.8.4. a) Dacă stăm într-o barcă ușoară și tragem de o sfoară legată de un vapor, ne vom apropia de vapor. De ce nu se apropie vaporul de barcă?

b) De ce cînd atingem Pămîntul după o săritură trebuie să ne mai ghemuim (îndoim puțin picioarele)? Dar dacă am sta țeapăn?

5.8.5. O bilă de lemn cu masa $M=1{,}00$ kg stă pe un suport inelar. Un glonț de masă $m=10{,}0$ g vine de jos în sus, lovește bila cu viteza $v_0=300$ m/s și rămîne înfipt în ea. Care va fi timpul de urcare al bilei pînă la înălțimea maximă?

5.8.6. Două corpuri de mase $m_1=10{,}0$ kg și $m_2=2{,}00$ kg, așezate pe un plan orizontal, sînt legate între ele printr-un fir orizontal avînd intercalat un dinamometru ușor. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpuri și plan este același. De corpul m_2 se trage orizontal cu o forță $F=12{,}0$ N. Ce forță va indica dinamometrul?

(Cl. IX, licee spec.)

5.8.7. Un gaz ideal avînd inițial volumul V_1 se dilată pînă la volumul V_2. Dilatarea este: (1) izobară, (2) izotermă, (3) adiabatică.

a) Să se traseze diagramele acestor procese în planul (p, V).

b) În care din aceste transformări lucrul mecanic efectuat de gaz este minim?

c) Care este semnul variației energiei interne în fiecare din aceste transformări?

5.8.8. Într-un cilindru orizontal prevăzut cu un piston se găsește aer care are volumul $V_1=65$ l la presiunea $p=2{,}00$ atm și temperatura $t_1=27°C$. Se încălzește masa de aer în mod izobar pînă la $T_2=500$ K. Să se determine:

a) Masa aerului în cilindru.

b) Lucrul mecanic în dilatația izobară.

c) Cantitatea de căldură pe care o absoarbe masa de aer prin încălzire.

d) Variația energiei interne a masei de aer.

Se dau: $c_p=1\,005$ J/kg·K, $\mu=28{,}96$ g/mol.

5.8.9. Un vas conținînd o cantitate de azot ($\mu=28$ g/mol) la temperatura $t_1=15°C$ se mișcă cu viteza $v=100$ m/s.

a) Care va fi temperatura t_2 a gazului din vas dacă el se oprește brusc? ($c_v=5R/2\mu$).

b) Cu cît se va mări media pătratelor vitezelor moleculelor gazului?

5.8.10. Două corpuri cu masele m_1 și m_2 se mișcă într-un plan orizontal cu vitezele v_1 și v_2 și se ciocnesc plastic la un anumit moment. După ciocnire temperatura celor două corpuri a crescut cu ΔT. Cunoscînd capacitatea calorică totală C a sistemului format din cele două corpuri, să se calculeze:

a) Viteza corpului format prin ciocnire.

b) Unghiul dintre vectorii vitezelor inițiale a celor două corpuri.

(Cl. X)

5.8.11. Avem trei cuburi identice, din același material. Primul cub are temperatura 200°C, celelalte două au 0°C. Cum se poate, cu ajutorul schimbului de căldură între cuburi prin contact termic, răci primul cub pînă la 50° și încălzi pe seama lui celelalte două cuburi pînă la 75°C?

5.8.12. O bucată de plumb cade de la înălțimea $h=130$ m pe o suprafață dură. Presupunînd că plumbul absoarbe întreaga energie rezultată în urma ciocnirii, să se calculeze cu cît va crește temperatura sa. ($g=10$ m/s², $c_{Pb}\cong 130$ J/kg·K).

5.8.13. Care este capacitatea calorică a unui vas ce conține $m_1=200$ g apă la temperatura $t_1=10{,}25°C$, dacă, introducîndu-se o bucată de fier $m_2=30$ g și cu temperatura $t_2=62°C$, temperatura finală a sistemului este $\theta=11°C$? ($c_1=4\,180$ J/kg·K, $c_2=460$ J/kg·K).

5.8.14. Într-un calorimetru ce conține $m_1=400$ g apă la temperatura $t_1=15°C$ se adaugă $m_2=220$ g apă la temperatura $t_2=60°C$. Temperatura finală a amestecului ajunge la $\theta=30°C$. Să se calculeze:

a) Cantitatea de căldură absorbită de calorimetru.

b) Capacitatea calorică a calorimetrului.

c) Masa calorimetrului dacă este făcut din cupru.

Căldura specifică a apei $c_a\approx 4\,200$ J/kg·K, iar a cuprului $c_{Cu}\approx 390$ J/kg·K.

5.8.15. Un gaz ideal ocupînd volumul $V_1=1{,}5$ l primește căldura $Q=418$ J și se destinde la volumul $V_2=2{,}0$ l, presiunea rămînînd constantă: $p=101$ kPa. Să se calculeze variația energiei interne a gazului.

(Cl. X, licee spec.)

5.8.16. Un punct material P_1 efectuează pe diametrul AB al unui cerc cu raza $R=10$ cm o oscilație armonică cu perioada $T=0{,}25$ s, pornind din centrul O al cercului spre A. Un alt punct efectuează pe cerc o mișcare uniformă cu frecvența $\nu=6{,}0$ s⁻¹, pornind concomitent cu P_1, dar din A. Proiecția acestui punct pe AB fiind P_2, să se calculeze distanța P_1P_2 în momentul cînd P_1 ajunge prima dată în A.

b) După cît timp de la începerea mișcării se întîlnesc pentru prima dată P_1 și P_2?

c) Presupunînd că P_1 se mișcă sub acțiunea forței exercitate de un resort elastic cu constanta $k=64$ N/m, să se calculeze energia lui cinetică după $t=9/32$ s de la începerea mișcării.

Sub. teor. 1. Ce exprimă formula perioadei pendulului simplu și în ce condiții se poate aplica? 2. Prin ce se caracterizează oscilațiile amortizate și cele forțate? 3. Definiți rezonanța mecanică.

(Cl. X, licee spec.)

5.8.17. Două sfere identice de masă m și rază r sînt încărcate cu aceeași sarcină Q. Să se determine:

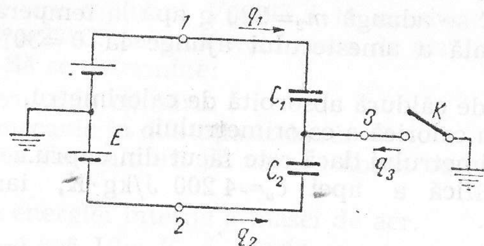
a) Înălțimea de la care trebuie să cadă liber una din ele, pentru a realiza contactul cu cealaltă (fixă) cînd viteza este nulă.

b) Viteza maximă atinsă de sfera în mișcare.

Aplicație: $m=1{,}00$ kg, $r=30$ mm, $Q=20$ μC, $g=10$ m/s².

5.8.18. Condensatorii $C_1=2{,}00$ μF și $C_2=3{,}00$ μF montați în serie, sînt legați la o baterie a cărei t.e.m. este $E=120$ V și al cărei

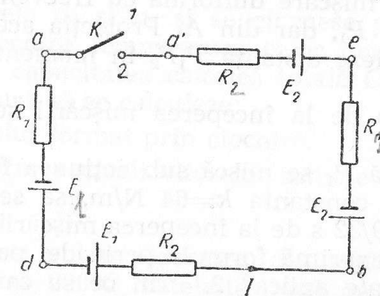
punct median este pus la pămînt (fig. 5.8.18). Conductorul ce unește cei doi condensatori poate fi pus la pămînt cu ajutorul întrerupătorului K. Determinați sarcinile q_1, q_2, q_3 ce traversează secțiunile



1, 2, 3, în sensurile indicate pe figură, după închiderea întrerupătorului.

5.8.19. Se dă circuitul din fig. 5.8.19. T.e.m. sînt $E_1=8{,}0$ V, $E_2=6{,}0$ V, iar rezistențele au valorile: $R_1=30\ \Omega$, $R_2=20\ \Omega$. În situația în care întrerupătorul K este deschis (poziția 1) se cere:

a) Diferența de potențial V_a-V_b dintre punctele a și b și diferența de potențial $V_{a'}-V_b$ dintre punctele a' și b.



În situația în care întrerupătorul K este închis (poziția 2) se cere:

b) Intensitatea curentului din circuit.

c) Diferența de potențial V_a-V_b.

d) Diferența de potențial V_d-V_e.

Sub. teor. Găsiți analogul în dinamica fluidului ideal pentru fiecare din legile lui Kirchhoff.

(Cl. XI)

5.8.20. a) Care sînt semnificațiile simbolului h în legea de variație a presiunii unui lichid și în legea lui Bernoulli? Justificați răspunsul, arătînd calea pe care a fost introdus.

b) Explicați de ce o scîndură de lemn nu se menține în plutire pe apă în poziție verticală.

5.8.21. Un punct material de masă m se mișcă într-un plan avînd coordonatele date de expresiile:

$$x=a\cos\omega t,\quad y=b+c\sin\omega t.$$

Se cere:

a) Ecuația traiectoriei.

b) Viteza punctului material.

c) Accelerația punctului material.

d) Forța rezultantă care acționează asupra punctului material.

5.8.22. Un gaz care ocupă un volum $V_1=1{,}00$ l la presiunea $p_1=1{,}00$ atm, suferă o expansiune izotermă pînă la volumul $V_2=2{,}00$ l. Apoi presiunea gazului se reduce la jumătate sub volum constant, după care, la presiunea constantă, gazul ajunge la un volum $V_4=4{,}00$ l.

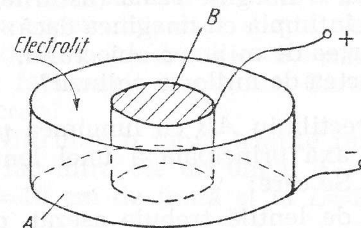
a) Să se reprezinte acest proces într-o diagramă $p-V$.

b) Să se precizeze părțile din proces în care sistemul schimbă lucru mecanic cu exteriorul.

c) Să se precizeze schimbările de temperatură.

(Cl. XI, licee spec.)

5.8.23. În vasul din fig. 5.8.23 se află un electrolit. Electrozii A și B sînt alimentați de la o sursă de tensiune continuă. Ce se întîmplă cu lichidul, în timpul trecerii curentului electric, dacă acesta

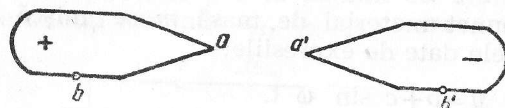


se află într-un cîmp magnetic orientat perpendicular pe suprafața lichidului?

5.8.24. Cele două conductoare din fig. 5.8.24 sînt încărcate cu sarcini electrice de semn diferit.

a) Cum este densitatea sarcinilor electrice (sarcina de pe unitatea de suprafață) în punctul a față de b (mai mică, mai mare, egală)?

b) Cum este diferenţa de potenţial $V_a - V_{a'}$ faţă de $V_b - V_{b'}$? Motivaţi răspunsul.



5.8.25. Un generator cu t.e.m. $E=96$ V şi rezistenţa internă $r=2,79$ Ω furnizează unui consumator puterea $P=100$ W. Se cere:

a) Rezistenţa electrică a consumatorului.

b) Curentul din circuit.

c) Tensiunea la bornele generatorului.

5.8.26. O placă de cupru avînd suprafaţa $S=2\,236$ cm² urmează a fi acoperită galvanic cu un strat de argint avînd grosimea $d=0,10$ mm. Pentru a asigura o bună calitate a depunerii, curentul electric se reglează astfel încît pe fiecare decimetru pătrat al electrodului să revină $i=0,50$ A/dm². Echivalentul electrochimic al argintului este $K=1,118$ mg/C, iar densitatea argintului $\rho=10,5$ g/cm³. Se cere:

a) Cantitatea de argint care va acoperi placa.

b) Sarcina electrică transportată de curent în timpul depunerii.

c) Intensitatea curentului electric.

d) Durata procesului de electroliză.

(Cl. XI, licee spec.)

5.8.27. Se realizează o imagine reală răsturnată cu ajutorul unei oglinzi concave. Ce se întîmplă cu imaginea dacă:

a) Vom acoperi partea de mijloc a obiectului.

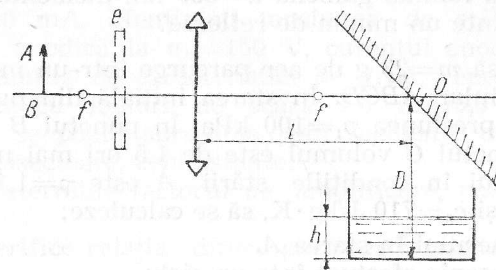
b) Vom acoperi partea de mijloc a oglinzii?

5.8.28. Un obiect rectiliniu AB cu lungimea $y=10$ mm este aşezat perpendicular pe axa principală a unei lentile subţiri cu distanţa focală $f=30$ cm. Se cere:

a) La ce distanţă de lentilă trebuie aşezat obiectul AB pentru a obţine pe un ecran perpendicular pe axa lentilei, o imagine reală de $m=3$ ori mai mare decît obiectul.

b) Între obiectul AB şi lentilă se plasează o lamă cu feţe plan-paralele cu grosimea $e=90$ mm şi indicele de refracţie $n=1,8$. În ce sens şi cu cît trebuie deplasat ecranul pentru a obţine o imagine netă pe ecran.

c) Se aşază ca în fig. 5.8.28 o oglindă plană O care intersectează axa principală a lentilei la distanţa $l=1,00$ m de lentilă şi sub un unghi $\alpha=45°$. Să se precizeze care este natura, poziţia şi mărimea imaginii dată de sistem.



d) La ce distanţă de axa principală a lentilei trebuie să se găsească fundul unei cuve care conţine apă cu adîncimea $h=20$ cm pentru ca imaginea finală a obiectului să fie reală şi plasată pe fundul cuvei? Indicele de refracţie al apei $n'=4/3$.

5.8.29. Un filtru transparent numai pentru lumina cu $\lambda=500$ nm este aşezat înaintea celor două fante de intrare, într-un dispozitiv Young. Ecranul de observaţie se află la distanţa $D=2,00$ m de cele două fante. Interfranja în aceste condiţii este $i=0,50$ mm. În absenţa filtrului lumina incidentă cuprinde toate lungimile de undă între 750 nm şi 400 nm.

a) Ce modificare aduce pe ecran îndepărtarea filtrului? Care este lăţimea spectrului?

b) Viteza luminii în apă este 3/4 din viteza luminii în aer; se va modifica lăţimea spectrului, dacă spaţiul se umple cu apă?

c) O lamă de sticlă cu grosimea $e=8,0$ μm şi indice de refracţie $n=1,5$ se aşază în faţa uneia din surse. Care este sensul şi valoarea deplasării pe ecran?

d) În prezenţa filtrului, o fantă trimite raze de lumină pe două oglinzi plane care fac între ele un unghi $\varphi=10'$. Dreapta de intersecţie se află la $r=10$ cm de fantă şi la $L=270$ cm de ecranul de observaţie.

1. Se realizează interferenţă în acest caz? Care este interfranja?

2. Cum se modifică tabloul de interferenţă dacă fanta se deplasează cu $s=2,0$ mm rămînînd la aceeaşi distanţă de muchia oglinzilor?

(Cl. XII)

5.8.30. Un strat subţire, transparent, apare adesea colorat în lumina albă datorită interferenţei razelor reflectate, pe cele două

fețe ale sale. Astfel, anumite culori spectrale sînt stinse, iar altele întărite. Ce grosime va avea un strat cu indicele de refracție $n=1{,}52$, astfel ca lumina galbenă $\lambda=589$ nm incidentă sub un unghi $i=30°$ să reprezinte un minim de reflexie?

5.8.31. O masă $m=23$ g de aer parcurge într-un motor termic un ciclu dreptunghiular $ABCD$. În starea inițială din punctul A aerul are $t_1=27°C$ și presiunea $p_1=100$ kPa. În punctul B presiunea este dublă iar în punctul C volumul este de 1,5 ori mai mare. Știind că densitatea aerului în condițiile stării A este $\rho=1{,}15$ kg/m^3, $c_p=1\,000$ J/kg·K și $c_v=710$ J/kg·K, să se calculeze:

a) Volumul aerului în starea A.

b) Lucrul mecanic efectuat într-un ciclu.

c) Cantitatea de căldură primită de aer și cea cedată la parcurgerea ciclului.

d) Randamentul motorului.

5.8.32. Într-un calorimetru de cupru de masă m_1 se află o cantitate de apă de masă m_2, temperatura sistemului fiind θ. În apa din calorimetru se introduce o bucată de gheață de masă m_3 cu temperatura t_3 mai mică decît 0°C.

a) Să se determine temperatura și masele de apă și gheață după ce starea de echilibru a fost atinsă, presupunînd că mărimile m_1, m_2, m_3 pot avea orice valoare. Să se stabilească ecuațiile calorimetrice ale tuturor transformărilor posibile care trebuie luate în considerație pentru rezolvarea problemei.

b) Să se determine temperatura și masele de apă și gheață pentru următoarele valori: $m_1=1{,}00$ kg, $m_2=1{,}00$ kg, $\theta=10{,}0°C$, $t_3=-20°C$, $m_3=2{,}00$ kg. Se neglijează pierderile de energie. Se presupune presiunea atmosferică la valoarea normală. Căldura specifică a cuprului $c_1=394$ J/kg·K, căldura latentă de topire a gheții $\lambda_t=335$ kJ/kg, căldura specifică a gheții $c_3=2{,}1$ kJ/kg·K.

(Cl. XII. licee spec.)

5.8.33. Se știe că într-o joncțiune $p-n$ se formează o regiune sărăcită de purtători mobili, numită regiune de sarcină spațială.

a) Cum variază grosimea acestei regiuni cu sensul și valoarea tensiunii aplicată joncțiunii?

b) Cum s-ar putea realiza un condensator de capacitate variabilă cu o joncțiune $p-n$?

c) Există asemenea dispozitive semiconductoare?

5.8.34. Cum trebuie orientată antena cu ferită a unui radioreceptor față de stația de emisie pentru ca nivelul audiției să fie

maxim? Dar minim? (explicații). Cum se poate utiliza această proprietate pentru orientarea în teren?

5.8.35. O triodă are la $u_A=200$ V și $u_G=-1{,}00$ V un curent anodic $i_A=2{,}00$ mA. Menținînd tensiunea de grilă constantă și micșorînd cea anodică la $u_A=150$ V, curentul anodic devine $i'_A=1{,}00$ mA. Familia de caracteristici de grilă, reprezentată într-un sistem de axe cu factori de scară 1,0 mA/5,0 mm, respectiv 1,0 V/10 mm, se poate aproxima prin segmente de dreaptă paralele cu prima bisectoare, echidistante.

a) Să se determine factorul de amplificare, panta și rezistența internă.

b) Să se verifice relația dintre parametrii triodei μ, S și R_i.

c) Care va fi intensitatea curentului anodic pentru:

$u_A=200$ V	$u_A=100$ V	$u_A=100$ V
$u_G=-1{,}5$ V	$u_G=-1{,}0$ V	$u_G=-1{,}5$ V

d) În circuitul anodic se montează o rezistență de sarcină $R_a=50$ kΩ în serie cu o sursă de tensiune continuă cu t.e.m. E_A și rezistența internă neglijabilă. Știind că tensiunea de polarizare a grilei este $U_G=-1{,}0$ V, iar curentul anodic de repaus $I_A=2{,}0$ mA, să se determine tensiunea anodică, precum și tensiunea electromotoare a sursei E_A.

e) Menținînd în circuitul anodic aceleași elemente ca la punctul precedent și conectînd în circuitul de grilă, în serie cu sursa de polarizare, o sursă de tensiune alternativă cu amplitudinea $U_g=1{,}0$ V, să se determine amplitudinea semnalului util pe R_a.

5.8.36. Dispuneți de un miliampermetru magnetoelectric cu domeniul de măsură $I_A=1{,}00$ mA, un rezistor $R=5{,}6$ kΩ, o baterie de $E=4{,}5$ V și un tranzistor nemarcat cu terminalele X_1, X_2, X_3. Știind că X_3 reprezintă terminalul colectorului, cum veți proceda (schemă) pentru a identifica terminalele emitor și bază, cît și tipul de conducție (*npn* sau *pnp*) ale tranzistorului? Este posibilă identificarea și în cazul cînd nu se cunoaște semnificația nici unui terminal?

(Cl. XII, licee spec.)

5.8.37. Două oglinzi plane verticale formează un diedru de 90°.

a) Să se construiască imaginea unui obiect așezat în fața sistemului, în apropierea planului bisector.

b) Să se construiască mersul unor raze de lumină.

c) Ce deosebire principală există între această imagine și cea dintr-o singură oglindă plană? (în ac. sist. imag. este neoglindită)

$n_1 \sin i = n_2 \sin r$

5.8.38. Într-un bloc de sticlă cu indicele de refracție n avem o bulă subțire de aer, delimitată prin calota sferică de raze R_1 și R_2. Privind bula ca lentilă subțire de aer în sticlă, să se determine convergența acesteia.

5.8.39. Razele de curbură ale fețelor unei lentile subțiri cu indicele de refracție n, sînt R_1 și R_2. Fața întîi se arginteaza. Văzut din această parte, sistemul se reduce la o oglindă sferică. Văzut din cealaltă parte, în fața oglinzii sferice se află lentila.

a) Ce relație trebuie să existe între mărimile caracteristice lentilei, pentru ca cele două sisteme să fie echivalente?

b) Ce formă poate avea o astfel de lentilă și care este fața argintată?

5.8.40. De aceeași parte a unui plan se află două puncte A și B, iar în plan un punct M.

Să se arate că drumul AMB este minim, dacă razele AM și MB, privite ca rază incidentă respectiv reflectată, corespund legilor reflexiei.

(Cl. XII, licee ped.)

5.8.41. Care este intensitatea cîmpului electric pe primele trei „orbite" Bohr ale atomului de hidrogen?

5.8.42. Un fascicul de ioni monovalenți conține izotopi cu masele $m_1=3{,}4\cdot10^{-26}$ kg și $m_2=3{,}74\cdot10^{-26}$ kg. Ei pătrund în filtrul de viteze al unui spectrograf de masă care are următoarele caracteristici: $E=1{,}00$ kV/m și $B=20$ mT. Ionii separați de filtru pătrund apoi în spectrograful de masă fiind deviați de un cîmp magnetic transversal de inducție $B_1=2{,}0$ mT. Să se afle:

a) Ce viteză au ionii care pătrund în separatorul de masă?

b) Care va fi distanța între cele două urme lăsate pe o placă fotografică, după ce ionii au parcurs un semicerc?

5.8.43. Un tub Röntgen cu anticatod din Mo emite radiația Röntgen caracteristică cu lungimea de undă $\lambda_{K_\alpha}=0{,}71$ Å.

a) Care este tensiunea minimă ce trebuie aplicată tubului pentru ca linia $K\alpha$ să fie emisă?

b) Care este impulsul fotonului emis?

c) Explicați mecanismul emisiei liniei $K\alpha$ plecînd de la modelul în pături al învelișului electronic al atomului.

$h=6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s.

Sub. teor. De ce existența frecvenței de prag în efectul fotoelectric pledează în favoarea teoriei fotonice și împotriva teoriei ondulatorii?

(Cl. XIII, licee ind.)

1978. ETAPA REPUBLICANĂ (Timișoara)

5.8.44. O locomotivă de masă $M=20$ t trage rectiliniu uniform un vagon de masă $m=10$ t. La un moment dat vagonul se desprinde și parcurge o distanță $d=2{,}0$ km pînă se oprește. La ce distanță de vagon se va afla în acest moment locomotiva, dacă forța de tracțiune a locomotivei a rămas tot timpul aceeași? Forțele de frecare asupra locomotivei și vagonului sînt proporționale cu masele lor.

5.8.45. O cărămidă A de masă m se suprapune exact peste altă cărămidă identică B care se sprijină pe un suport S. Coeficientul de frecare între A și B este μ_1, iar între B și S el este μ_2 și cărămizile sînt la început în repaus.

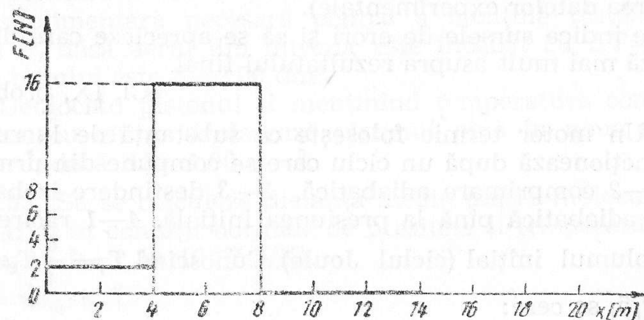
a) Suportul S este orizontal și de A se trage cu o forță orizontală F, paralelă cu laturile lungi ale cărămizilor și aplicată în centrul feței mici. Ce relație trebuie să existe între μ_1 și μ_2, pentru ca fiecare cărămidă să se deplaseze separat și ce condiție trebuie să îndeplinească forța F pentru ca o astfel de mișcare să fie posibilă?

b) Ce distanță parcurge B în aceste condiții pînă în momentul cînd A se răstoarnă de pe B, dacă lungimea unei cărămizi este l?

c) Suportul S este înclinat față de orizontală cu unghiul α și $F=0$. Ce relații trebuie să existe între μ_1, μ_2 și tgα pentru ca:

1. A și B să nu se deplaseze.
2. A și B să se deplaseze împreună.
3. Să se deplaseze numai A.
4. A și B să se deplaseze separat?

5.8.46. Un corp cu masa $m=100$ kg se găsește pe un plan orizontal, pe care se poate deplasa cu coeficientul de frecare $\mu=0{,}10$. ($g=10$ m/s²). Asupra corpului acționează și o forță de tracțiune



orizontală. Forța rezultantă variază, în funcție de coordonată, conform graficului din fig. 5.8.46. Corpul se oprește după ce a parcurs 20 m. Se cere:

a) Să se completeze graficul.

b) Valoarea forței de tracțiune pe cele 4 etape (0—4 m, 4—8 m, 8—14 m și 14—20 m), precum și valorile accelerațiilor corespunzătoare. Cît este viteza medie pe întregul parcurs?

c) Se cere să se determine energia cinetică maximă și momentul căruia îi corespunde.

d) Să se traseze graficul vitezei în funcție de timp.

e) Să se determine lucrul mecanic al forței de tracțiune și lucrul mecanic rezistent; interpretare.

5.8.47. Un corp lovește frontal un perete. În ce raport este forța medie de contact în cazul ciocnirii perfect elastice față de forța din cazul ciocnirii plastice, dacă timpul de ciocnire este același?

5.8.48. Presupunînd că lungimea se măsoară în metri și timpul în secunde, care ar fi unitățile de măsură ale masei, forței și energiei, dacă se ia ca bază legea a II-a a dinamicii și legea atracției universale în care se înlătură constanta K?

(Cl. IX)

5.8.49. Se pun la dispoziție următoarele materiale:

— un corp de formă paralelipipedică de masă cunoscută,
— un corp cilindric de masă cunoscută,
— un scripete,
— un fir lung,
— riglă gradată.

Temă. a) Studiind mișcarea de lunecare a corpului paralelipipedic pe masa de lucru, să se determine coeficientul de frecare la lunecare dintre acest corp și suprafața mesei de lucru.

b) Să se întocmească un referat asupra lucrării (teoria lucrării și prelucrarea datelor experimentale).

c) Să se indice sursele de erori și să se aprecieze care dintre ele influențează mai mult asupra rezultatului final.

(Cl. IX, proba pract.)

5.8.50. Un motor termic folosește ca substanță de lucru un gaz ideal și funcționează după un ciclu care se compune din următoarele procese: *1—2* comprimare adiabatică, *2—3* destindere izobară, *3—4* destindere adiabatică pînă la presiunea inițială, *4—1* răcire izobară pînă la volumul inițial (ciclul Joule). Cunoscînd $T_1=\frac{3}{4}T_2=\frac{1}{2}T_3$ și $\gamma=c_p/c_v=7/5$, se cere:

a) Să se găsească valoarea randamentului motorului lucrînd după acest ciclu.

b) Cu cît se modifică valoarea randamentului motorului, dacă destinderea adiabatică încetează cînd volumul ocupat de gaz devine egal cu cel inițial, în continuare revenirea la starea inițială realizîndu-se prin intermediul unei răciri izocore (ciclul Diesel)?

c) Să se calculeze valoarea randamentului motorului dacă el ar funcționa după un ciclu Carnot reversibil efectuat între aceleași temperaturi extreme ca cele atinse pe ciclurile anterioare.

Se dă: $(3/2)^{7/5}=1{,}764$.

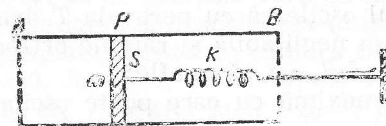
5.8.51. Pe talerul unui dinamometru, de constantă elastică k, cade de la înălțimea h un corp de masă m care rămîne pe taler (ciocnire plastică).

Să se determine ecuația de oscilație a masei m în următoarele situații:

a) Masa talerului se neglijează.

b) Masa talerului are valoarea M.

5.8.52. a) Un piston cu masa $m=10{,}0$ kg, legat prin intermediul unui resort elastic ($k=1{,}00$ kN/m) de un punct fix, oscilează fără frecare în interiorul unui tub orizontal AB (fig. 6.8.52). Să se calculeze viteza pistonului după timpul $t=\frac{41}{40}\pi$, s de la începerea



oscilației, dacă amplitudinea oscilației sale este $A=20$ cm. Pistonul pornește din poziția sa de echilibru.

b) Pistonul fiind în repaus în poziția P, iar resortul nedeformat, se închide tubul la capătul A, aerul din interiorul tubului aflîndu-se la temperatura $t=27$°C și presiunea $p=100$ kPa. Să se determine forța suplimentară necesară pentru a menține pistonul blocat în poziția P, dacă aerul din interior este încălzit cu $\Delta T=600$ K. Secțiunea tubului este $S=2{,}00$ dm^2.

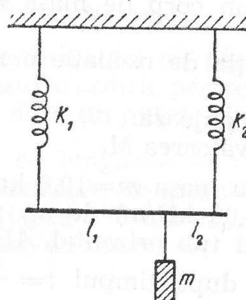
c) Deblocînd pistonul și menținînd temperatura constantă, să se calculeze cu cît se deplasează pistonul pînă în noua sa poziție de echilibru, dacă $AP=1{,}00$ m$=l$.

5.8.53. Să se calculeze distanța medie dintre moleculele unui gaz ideal, aflat în condiții normale de presiune și temperatură (constanta Boltzmann $k=1{,}38\cdot10^{-23}$ J/K).

(Cl. X)

5.8.54. Un vas de sticlă cu înălțimea h și aria bazei A la temperatura t_1 conține mercur pînă la nivelul h_1 la aceeași temperatură. În mercur se introduce o bucată de platină cu masa m_2 și temperatura t_2. Să se determine temperatura t_2 astfel ca la echilibru termic vasul să fie umplut complet. Se presupun cunoscute densitățile la 0°C ale mercurului ρ_{01} și platinei ρ_{02}, coeficienții lor de dilatare volumică γ_1 și γ_2 și căldurile lor specifice c_1 și c_2. Capacitatea calorică a vasului este neglijabilă, iar coeficientul de dilatare volumică al sticlei este γ.

5.8.55. Corpul de masă m din fig. 6.8.55 este legat de sistemul de resorturi printr-un fir flexibil și inextensibil.

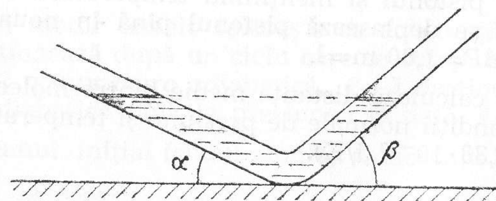


Știind că sistemul oscilează cu perioada T, bara de legătură dintre resorturi are masa neglijabilă și rămîne orizontală și că raportul distanțelor l_1 și l_2 este $l_1/l_2=c$, să se afle:

a) Amplitudinea maximă cu care poate oscila sistemul astfel ca firul să rămînă întins.

b) Îndepărtînd bara de legătură dintre cele două resorturi, se atîrnă o masă $m_1=2\ m$ de resortul *1* și $m_2=3\ m$ de resortul *2*. Să se afle perioadele de oscilație ale celor două pendule formate.

5.8.56. Un lichid cu densitatea ρ umple un tub încovoiat (fig. 5.8.56), ale cărui brațe fac cu orizontala unghiurile α și β. Lungimea coloanei de lichid este l. Dacă lichidul este scos puțin din poziția de echilibru, nivelele din cele două brațe încep să oscileze. Să se afle perioada oscilațiilor. Se vor neglija forțele capilare și viscozitatea.



5.8.57. Se consideră un pendul elastic cu parametrii m și k necunoscuți.

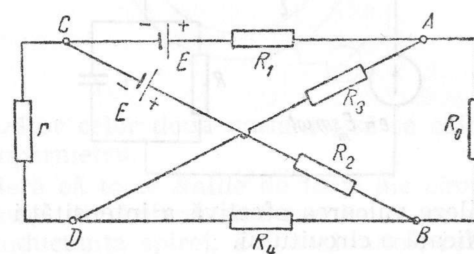
Să se descrie o metodă de determinare a perioadei pendulului, fără a se utiliza măsurarea timpului și a masei.

(Cl. X, licee spec.)

5.8.58. Se consideră circuitul din fig. 5.8.58. Se cere:

a) Să se aducă schema circuitului la forma cea mai simplă.

b) Să se determine r astfel încît pentru $E=10$ V, $R_k=\rho=100\ \Omega$, ($k=1, 2, 3, 4$), $R_0=10\ \rho$, curentul prin ramura CD să fie $I_1=50$ mA, respectiv $I_2=100$ mA.

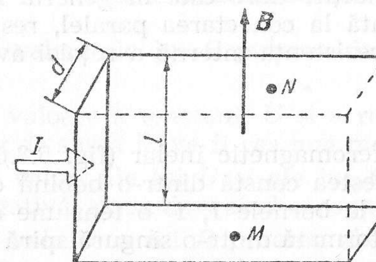


c) În paralel cu R_3 se montează un condensator, iar în serie cu R_4 o bobină — ambele ideale. Considerînd $r=R_0=0$, $R_k=100\ \Omega$, ($k=1, 2, 3, 4$), $E=10$ V, să se schițeze variația în timp a curentului prin ramura AB la închiderea și deschiderea (după un timp suficient de lung) a unui întrerupător montat în ramura CD.

d) Considerînd $r=0$, $R_0\longrightarrow\infty$, $E=10$ V, R_1 variabil în domeniul $100\pm10\ \Omega$, se aleg R_2, R_3, R_4 astfel încît $U_{AB}=0$ pentru $R_1=100\ \Omega=R_{10}$, se cere:

1. Să se schițeze variația tensiunii U_{AB} în funcție de R_1.
2. Să se determine R_2, R_3, R_4 astfel ca sensibilitatea circuitului, $\Delta U_{AB}/\Delta R_1$, să fie maximă.

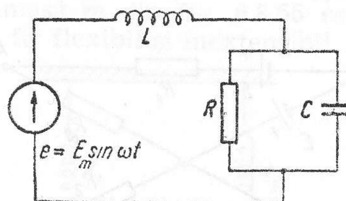
5.8.59. O bandă metalică avînd grosimea $d=0{,}10$ mm este parcursă de un curent cu intensitatea $I=16$ A. Banda este plasată în-



tr-un cîmp magnetic omogen de inducție $B=1{,}00$ T orientat ca în fig. 5.8.59. Numărul electronilor din unitatea de volum a metalului din care este construită banda este $n=1{,}0 \cdot 10^{28} m^{-3}$. Să se determine tensiunea ce apare între punctele M și N presupunînd că electronii se mișcă liber în metal.

5.8.60. Se consideră circuitul cu toate elementele cunoscute (inclusiv E_m și ω) (fig. 5.8.60).

a) Să se reprezinte diagrama fazorială a circuitului.



b) Să se calculeze valoarea efectivă a intensității curentului prin porțiunea neramificată a circuitului.

c) Se variază pulsația sursei; pentru o anumită pulsație ω_1 impedanța (modul) circuitului dat este egală cu cea a circuitului obținut prin permutarea elementelor L și C. Care este ω_1?

d) Pentru ce pulsație ω_2 circuitul se comportă rezistiv?

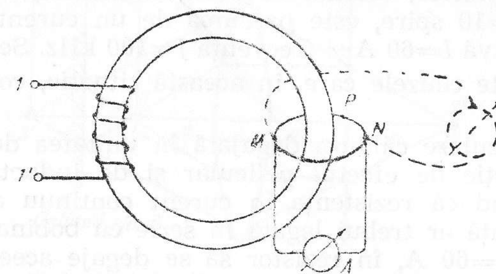
e) Care este puterea activă consumată pentru $\omega=\omega_1$ respectiv ω_2?

5.8.61. Se știe că două consumatoare identice conectate în paralel la rețea consumă o putere totală de 4 ori mai mare decît în situația cînd sînt conectate în serie.

Este oare posibil ca n consumatoare identice, de rezistență r, conectate întîi în paralel și apoi în serie, la aceeași sursă cu t.e.m. E și rezistența internă R_i, să disipe aceeași putere totală în cele două conexiuni? În ce condiții? Care este în general raportul dintre puterea totală consumată la conectarea paralel, respectiv serie? Ce se poate spune despre rezistența internă a rețelei avînd în vedere afirmația inițială?

(Cl. XI)

5.8.62. Un miez feromagnetic inelar (fig. 5.8.62) poartă două înfășurări. Una din acestea constă dintr-o bobină cu un număr N de spire și are aplicată la bornele *1, 1'* o tensiune alternativă sinusoidală E. A doua este formată dintr-o singură spiră și are rezistența R. Un ampermetru cu rezistența internă r este conectat între punctele M și N ale spirei, punctele M, N și P fiind echidistante. Conexiunea se face în două variante. Prima este reprezentată în figură printr-o linie continuă, a doua printr-una întreruptă.

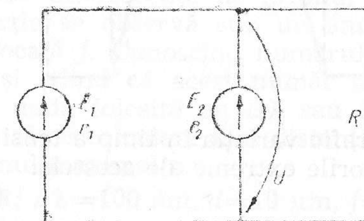


Corespunzător celor două variante, să se calculeze curentul care trece prin ampermetru.

Se consideră că toate liniile de forță ale cîmpului magnetic produs de curentul din bobină sînt canalizate de miezul feromagnetic prin spiră. Inductanța spirei, a conexiunilor, rezistența bobinei și a conexiunilor înspre ampermetru se neglijează.

5.8.63. Se dă circuitul din fig. 5.8.63, în care $E_1=12$ V, $r_1=0{,}50\ \Omega$, $E_2=6{,}0$ V, $r_2=\frac{2}{3}\ \Omega$.

a) Să se determine tensiunea la borne U pentru $R=1{,}00\ \Omega$.



b) Pentru ce valori ale lui R puterea dată de sursa E_2 este pozitivă?

c) Pentru ce valoare a tensiunii U și a rezistenței R puterea debitată în exterior de sursa E_2 va fi cea mai mare?

d) Pentru ce valori ale lui U și ale lui R puterea „debitată" de sursa E_2 este negativă, sursa devenind consumator?

e) Pentru ce valoare a lui R puterea absorbită de sursa E_2 este maximă și cît este această putere?

5.8.64. Un inel cilindric dintr-un material conductor (rezistivitate $\rho=7\cdot10^{-6}$ $\Omega\cdot$cm) are diametrul $D=1,0$ cm, înălțimea $h=3,0$ cm și grosimea peretelui $a=0,10$ mm. Inelul este situat în interiorul unei bobine cilindrice, coaxial cu aceasta. Bobina, avînd lungimea $l=10$ cm și $N=10$ spire, este parcursă de un curent alternativ de intensitate efectivă $I=60$ A și frecvența $f=100$ kHz. Se cere:

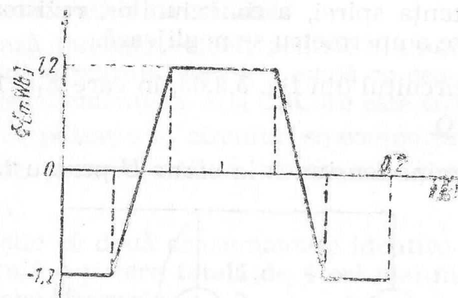
a) Să se arate cauzele care, în această situație, conduc la încălzirea inelului.

b) Să se calculeze căldura degajată în unitatea de timp în inel (se face abstracție de efectul pelicular și de inductanța inelului).

c) Considerînd că rezistența în curent continuu a bobinei este nulă, ce rezistență ar trebui legată în serie cu bobina pentru ca, la același curent $I=60$ A, în rezistor să se degaje aceeași căldură în unitatea de timp ca în inel, dar în lipsa acestuia?

$\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ H/m.

5.8.65. Fluxul magnetic Φ care străbate o spiră se modifică în timp după diagrama din fig. 5.8.65.



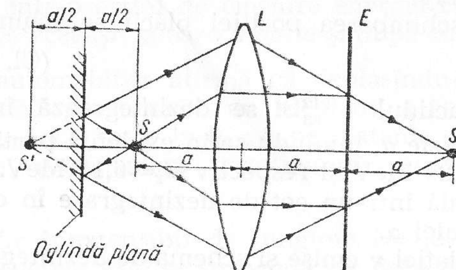
Să se reprezinte grafic variația în timp a tensiunii induse în spiră și să se determine valorile extreme ale acesteia.

(Cl. XI, licee spec.)

5.8.66. De la înălțimea h măsurată de la sol se aruncă orizontal un corp luminos cu viteza inițială v_0. În care poziție a punctului luminos iluminarea punctului de pe sol de sub punctul de aruncare va fi maximă? Discuție. Cît să fie v_0 ca acest punct să corespundă cotei $h/2$? Cît este în acest caz iluminarea maximă, dacă intensitatea sursei este I?

5.8.67. De o parte a unei surse punctiforme de lumină, la distanța $a/2$ se află o oglindă plană. De partea cealaltă, la distanța $2a$ se află un ecran. De cîte ori va crește iluminarea în centrul ecranului,

dacă la jumătatea distanței dintre ecran și sursa de lumină se așează o lentilă convergentă de distanță focală $f=a$? (fig. 5.8.67).



Sub. teor. 1. Folosind legile conservării energiei și impulsului, să se arate că un electron relativist, aflat inițial în repaus, nu poate absorbi în întregime energia unei cuante incidente.

2. Cum se explică existența unei lungimi de undă minime în spectrul continuu de raze X?

(Cl. XII)

5.8.68. Un gaz ideal se destinde adiabatic în vid de la volumul V_1 la volumul V_2.

Să se determine variația entropiei în acest proces și să se arate că procesul este ireversibil.

5.8.69. Maximul de interferență de ordinul maximal n obținut cu o rețea de difracție se observă sub un anumit unghi folosind lentila cu distanța focală f. Cunoscînd numărul total al maximelor n_{max} date de rețea și știind că acest număr nu se schimbă dacă mărim lungimea de undă folosită cu $\Delta\lambda$ sau dacă micșorăm constanta rețelei cu Δd, să se calculeze n și distanța x_n dintre maximul central și cel de ordinul maximal n.

Aplicație: $n_{max}=41$; $\Delta\lambda=100$ nm, $d=10$ μm, $f=6,0$ dm.

5.8.70. Considerăm dispozitivul de interferență al lui Young. Distanța dintre cele două fante este d. Distanța dintre planul fantelor și ecran este D. Raportul dintre d și D este suficient de mic pentru a putea face aproximările uzuale.

Spațiul dintre paravan și ecran este împărțit în trei părți prin plane paralele cu ecranul și cu paravanul. În cele trei compartimente avem medii cu indicii de refracție n_1, n_2 și n_3. Lățimile straturilor respective sînt a, b și c. $(a+b+c=D)$. Să se determine:

a) Interfranja în partea centrală a ecranului.

b) Prin particularizare, felul cum o placă plan-paralelă de grosime $l<D$ introdusă între paravan și ecran, paralel cu acestea, influențează interfranja.

c) Dacă prin schimbarea poziției plăcii se schimbă interfranja.

(Cl. XII, licee spec.)

5.8.71. Radionuclidul $^{212}_{83}Bi$ se dezintegrează în radionuclidul derivat Tl prin emisie α, punîndu-se în evidență particule α cu energie cinetică $E_1=6{,}20$ MeV și respectiv $E_2=6{,}16$ MeV. Se cere:

a) Energia totală într-un act de dezintegrare în cele două cazuri de emisie a particulei α.

b) Energia radiației γ emise și schema de dezintegrare.

c) Timpul de înjumătățire știind că sursa radioactivă emite radiații cu puterea $P=51{,}2$ μW la un moment dat și cu putere $P'=0{,}20$ μW după $t=1{,}0$ zi. ($h=6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s).

5.8.72. Un nucleu de masă M excitat, se dezexcită printr-o emisie succesivă, pe direcții diferite, a doi fotoni γ cu frecvențele ν_1 și ν_2. Să se determine intervalul de valori în care poate fi cuprinsă energia de recul a nucleului.

5.8.73. De ce neutronii pot trece printr-un strat de plumb gros de mai multe zeci de cm, fără a fi opriți (încetiniți simțitor), în timp ce un strat de parafină de cîțiva cm îi oprește?

5.8.74. Într-un spectrometru de masă intră un fascicul divergent de ioni. Acest fascicul este focalizat succesiv de un cîmp electric și unul magnetic.

Ce avantaje prezintă această metodă?

5.8.75. Cîte dezintegrări α și cîte dezintegrări β se produc la transmutația $^{238}_{92}U$ în $^{206}_{82}Pb$?

(Cl. XIII)

1979. ETAPA JUDEȚEANĂ

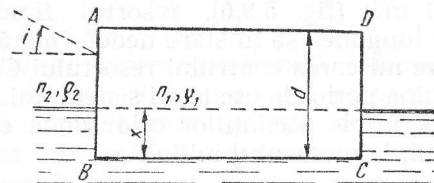
5.9.1. La ciocnirea unidimensională perfect elastică a două corpuri de mase m_1 și m_2 care se deplasează cu vitezele v_1 și respectiv v_2, viteza relativă a unui corp față de celălalt corp după ciocnire este egală în modul și de sens opus cu viteza sa relativă înainte

de ciocnire. Folosind această definiție a ciocnirii perfect elastice și considerînd sistemul format de cele două corpuri ca fiind izolat, arătați că într-o astfel de ciocnire energia cinetică a sistemului se conservă (are aceeași valoare înainte și după ciocnire).

5.9.2. Un automobilist afirmă că deplasîndu-se pe o șosea orizontală și plană, spre a evita un accident, a redus viteza automobilului de la $v_1=72$ km/h la $v_2=0$ pe distanța $s=16$ m. Îl credeți? Justificați. În raționament presupuneți neglijabile frecările cu aerul.

5.9.3. Un fir inextensibil de lungime $l=1{,}20$ m se rupe dacă de unul din capetele sale se suspendă un corp de greutate G_0. Pentru a suspenda de fir un corp avînd o greutate $G=nG_0$, $n>1$, se procedează în modul următor: se fixează capetele firului în punctele A și B situate în plan orizontal astfel încît $AB=0{,}72$ m, iar corpul de greutate G se fixează la mijlocul firului. Începînd cu ce valoare a lui n firul se rupe în acest caz?

5.9.4. O placă plan-paralelă din material plastic transparent are grosimea $d=6{,}3$ cm, densitatea $\rho_1=900$ kg/m^3 și indicele absolut de refracție $n_1=1{,}5$. Placa plutește la suprafața unui lichid de den-



sitate $\rho_2=1\,260$ kg/m^3 și al cărui indice absolut de refracție este $n_2=1{,}41$. Să se afle:

a) Ce porțiune x din grosimea plăcii este scufundată în lichid.

b) Pentru ce valori ale unghiului de incidență i ale unui fascicul de lumină ce cade pe fața AB, fasciculul nu trece în lichid prin fața BC? (fig. 5.9.4).

Se va considera $n_{aer}=1$; dimensiunile orizontale ale plăcii suficient de mari; fața AB plană și verticală.

(Cl. IX)

5.9.5. O spiră circulară cu raza $r=10$ cm și rezistența electrică $R=10$ mΩ, se rotește uniform cu turația $n=6\,000$ rot/min într-un cîmp magnetic uniform de inducție B, perpendicular pe diametrul în jurul căruia are loc rotația. Știind că inductanța spirei

este egală cu cea a unui solenoid fără miez magnetic de lungime $l=20$ cm, avînd aria secțiunii transversale $S=12,7$ mm^2 și $N=50$ spire, iar inducția magnetică B este egală cu cea atinsă în solenoid în cazul în care acesta este parcurs de un curent electric continuu de intensitate $I=1,00$ A, să se determine:

a) Inductanța spirei.

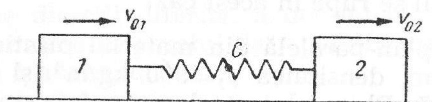
b) Inducția magnetică B.

c) Amplitudinea E_m a t.e.m. induse în spiră.

d) Defazajul dintre t.e.m. indusă și intensitatea curentului electric produs în spiră.

Permeabilitatea aerului $\mu \approx 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m.

5.9.6. Două corpuri identice de mase $m=1,00$ kg, legate printr-un resort de constantă elastică $k=200$ N/m, se deplasează fără frecare în lungul direcției resortului pe o suprafață plană. Știind că la momentul inițial vitezele celor două corpuri sînt $v_{01}=0,10$ m/s,



respectiv $v_{02}=0,50$ m/s (fig. 5.9.6), resortul fiind comprimat cu $\Delta l=2,0$ cm față de lungimea sa în stare nedeformată, se cere:

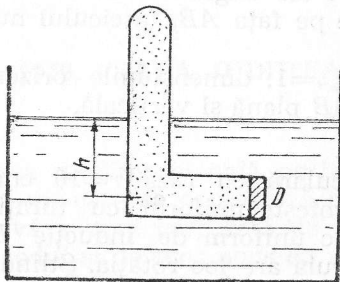
a) Să se studieze mișcarea centrului resortului C.

b) Să se determine perioada oscilației sistemului.

c) Să se deducă fazele oscilațiilor celor două corpuri, în raport cu centrul resortului, la momentul inițial.

(Cl. X)

5.9.7. Un tub închis la un capăt și îndoit ca în fig 5.9.7. are volumul $V_1=1,00$ l. În tub se află aer la presiunea atmosferică $p_1=760$ torr, închis cu ajutorul unui piston de diametru $D=40$ mm, ce se poate mișca fără frecare.



a) La ce adîncime h trebuie cufundat tubul într-un vas cu apă pentru ca pistonul să se deplaseze pe distanța $l=40$ mm, ($g=10$ m/s^2).

b) Să se afle cantitatea de căldură ce trebuie transmisă aerului din tub pentru ca pistonul să revină în poziția inițială.

Se cunosc: c_p (aer)$=1\,006$ J/kg·K, $\mu_{aer}=28,9$ kg/kmol și $R=8,31$ kJ/kmol·K.

c) Să se afle lucrul mecanic efectuat de aer în transformarea de la punctul b).

d) Prin ce transformare simplă aerul poate fi adus din ultima stare în starea inițială?

e) Să se reprezinte grafic cele trei transformări ale aerului din tub, folosind coordonatele (p, V); (p, T); (V, T).

5.9.8. Un electron pătrunde într-un cîmp electric omogen de intensitate E cu viteza v_0. Vectorii v_0 și E formează între ei un unghi ascuțit α. Neglijînd efectul gravitației, să se afle:

a) Valoarea minimă v_{min} a vitezei v a electronului în timpul mișcării sale în cîmp.

b) Raza de curbură a traiectoriei în momentul în care $v=v_{min}$. Se consideră cunoscută masa electronului m_e.

(Cl. XI)

5.9.9. Potențialul de extracție al unui electron dintr-un metal este U_{ex}. O placă de arie S din metalul respectiv, utilizată drept catod, este supusă acțiunii unor radiații luminoase de lungime de undă λ cu puterea incidentă P, în durata τ, sub unghiul de incidență θ. Fotoelectronii emiși au vitezele cuprinse în intervalul $[0, v_{max}]$. Cunoscînd intensitatea la saturație I a fotocurentului, masa plăcii catodice m, căldura sa specifică C și coeficientul de reflexie R al suprafeței catodului, să se evalueze:

a) Valoarea minimă U_0 a tensiunii de frînare pentru care intensitatea curentului fotoelectric se anulează.

b) Variația temperaturii plăcii catodice.

c) Presiunea exercitată de fasciculul incident asupra catodului.

d) Cum se explică faptul că fotoelectronii emiși au viteze diferite?

Se dau: $U_{ex}=1,87$ V, $S=\frac{5}{3}$, cm^2, $\lambda=0,50$ μm, $P=100$ mW, $\tau=1,6$ min, $\theta=30°$, $I=0,10$ mA, $m=5,0$ g, $C=200$ J/kg·K, $R=0,30$; $h=6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

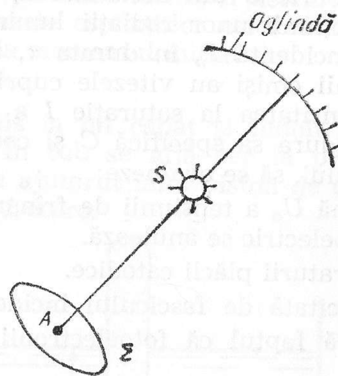
Se neglijează pierderile de căldură ale plăcii catodice, iar distribuția fotoelectronilor după energia lor cinetică va fi considerată uniformă.

5.9.10. Folosirea optimă a energiei electrice impune și așezarea surselor de lumină în astfel de poziții, încît locurile de muncă să fie iluminate la maxim. Într-o hală industrială sînt dispuse 4 mese de lucru, ale căror centre *A, B, C, D* se află în vîrfurile unui pătrat cu latura $a=2\sqrt{3}$ m. De tavan este atîrnată, după direcția verticalei trecînd prin centrul pătratului *ABCD* o sursă de lumină, de dimensiuni neglijabile, care emite un flux luminos $\Phi=32$ klm. Să se determine:

a) Poziția sursei de lumină *S* pentru care iluminarea în centrele celor patru mese atinge o valoare maximă. Înălțimea la care este atîrnată sursa de lumină se socotește de la podea, înălțimea meselor de lucru fiind $h=0{,}90$ m.

b) Valoarea iluminării maxime.

c) Se îndepărtează una dintre mese și se așază în locul său o suprafață circulară Σ, situată într-un plan perpendicular pe direcția care unește poziția *A* a centrului mesei cu sursa *S*. Centrul suprafeței circulare este chiar punctul *A*, iar raza circumferinței care o delimitează $\rho=10{,}8$ cm. Pentru a mări iluminarea acestei suprafețe, se așază o oglindă sferică pe axa optică *AS*, astfel încît sursa *S* să se găsească în focarul ei (fig. 5.9.10).



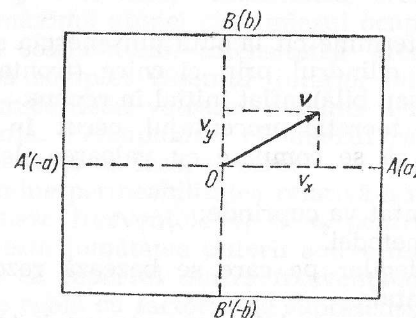
Știind că suprafața activă a oglinzii este egală cu $f=1{,}08\cdot10^{-4}$ din suprafața sferei din care face parte, să se determine de cîte ori se mărește iluminarea zonei centrale a suprafeței, cu ajutorul oglinzii, considerată perfect reflectantă. Comentați modul în care caracteristicile oglinzii influențează iluminarea suprafeței circulare.

(Cl. XII)

1979. ETAPA REPUBLICANĂ (Odorheiul Secuiesc)

5.9.11. Un vagon de cale ferată se mișcă orizontal. Există la un moment dat puncte care sînt în repaus și puncte care se mișcă exact în sens invers mișcării vagonului (față de pămînt)?

5.9.12. O bilă netedă de oțel este așezată pe suprafața orizontală înghețată a unui patinoar în centrul unui țarc dreptunghiular fix cu pereți netezi și elastici de dimensiuni $2a\times2b=2\text{ m}\times4\text{ m}$ ca în fig. 5.9.12. I se imprimă bilei o viteză orizontală $\boldsymbol{v}$ cu $v_x=2{,}00$ m/s, $v_y=1{,}00$ m/s. Considerînd că bila se mișcă $t=10{,}0$ s, să se afle:



a) Cîte ciocniri efectuează bila cu pereții de lungime $2a=2{,}0$ m.

b) Cîte ciocniri efectuează bila cu pereții de lungime $2b=4{,}0$ m.

c) Unde se va găsi bila după timpul $t=10{,}0$ s.

Se neglijează toate frecările și se consideră că ciocnirile cu pereții sînt perfect elastice.

5.9.13. Un sistem izolat este format din două bile sferice conductoare avînd razele: $r_1=2{,}0$ mm, $r_2=3{,}0$ mm, masele: $m_1=0{,}40$ g, $m_2=0{,}80$ g și sarcinile electrice: $q_1=100$ nC, $q_2=-25$ nC. Inițial

bilele se află în repaus, distanța dintre centrele lor fiind $r_0=90$ mm. Se lasă bilele libere. Să se calculeze:

a) Energia potențială de interacțiune electrică a bilelor în starea inițială și în starea imediat înainte de ciocnire.

b) Energia cinetică totală a bilelor imediat înainte și imediat după ciocnire, presupunînd că ciocnirea este perfect elastică.

c) Sarcinile bilelor după ciocnire, presupunînd că timpul de contact este suficient pentru egalizarea potențialelor.

d) Vitezele bilelor după ciocnire în momentul cînd distanța dintre centrele lor devine iarăși r_0.

e) Să se reprezinte grafic energia potențială de interacțiune electrică, precum și energia cinetică totală a bilelor, înainte și după ciocnire, în funcție de distanța dintre bile.

(Cl. IX)

5.9.14. Se dau: O bilă de oțel de masă $m_1=15$ g.
Un cilindru de oțel de masă $m_2=49$ g.
Un stativ cu tijă și două cleme.
O tijă scurtă.
O riglă gradată.
Fir.

Temă: Să se determine cît la sută din energia sa cinetică inițială transferă bila sau cilindrul prin ciocnire (frontală) celuilalt corp (respectiv cilindru sau bilă), aflat inițial în repaus.

Să se calculeze teoretic procentajul cerut în ipoteza ciocnirii perfect elastice și să se compare cu valoarea determinată experimental.

Referatul prezentat va cuprinde:

a) Expunerea metodei.
1. Enunțul legilor pe care se bazează rezolvarea problemei experimentale.
2. Prezentarea montajului experimental (descriere și desen schematic).
3. Modul de lucru.

b) Prezentarea rezultatelor măsurătorilor (tabelul cu datele măsurătorilor).

c) Prelucrarea rezultatelor (calculele).

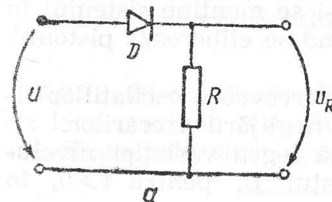
d) Sursele de erori (prezentarea surselor).

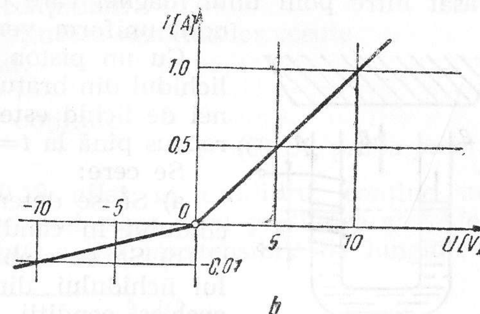
e) Interpretarea rezultatelor obținute.

(Cl. IX, proba pract.)

5.9.15. Să se exprime în funcție de timp și să se reprezinte grafic tensiunea la bornele rezistorului cu rezistența $R=10{,}0$ Ω din fig. 5.9.15 a. Caracteristica curent-tensiune a diodei redresoare este

dată în fig. 5.9.15 b. Tensiunea aplicată la bornele de intrare este $u=10 \sin \omega t$, V.





5.9.16. Un circuit serie este format dintr-un condensator cu $C=318$ nF și un solenoid cu lungimea $l=10{,}0$ cm, aria secțiunii transversale $S=1{,}00$ cm² și $N=300$ spire, care are un miez cu permeabilitatea μ. La bornele circuitului se aplică o tensiune alternativă sinusoidală cu $U_m=$const.

La frecvența $\nu_0=10{,}0$ kHz, intensitatea efectivă a curentului atinge o valoare maximă atunci cînd miezul ocupă jumătate din volumul interior al solenoidului. Intensitatea efectivă a curentului cînd miezul ocupă complet volumul interior al solenoidului este de $n=5$ ori mai mică decît valoarea maximă a intensității efective, la aceeași frecvență. Presupunînd că miezul rămîne la jumătatea solenoidului și frecvența variază, se cere:

a) Să se determine permeabilitatea relativă a miezului.

b) Să se calculeze frecvențele ν_1 și ν_2 pentru care puterea activă a circuitului este jumătatea puterii active maxime (P_{max}).

c) Să se arate că raportul dintre frecvența de rezonanță și diferența $\nu_2-\nu_1$ este egală cu factorul de supratensiune.

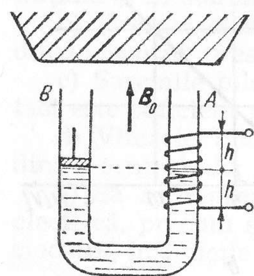
d) Să se deseneze schematic oscilatorul elastic analog celui electric prezentat.

e) Să se scrie ecuația oscilatorului elastic analoagă ecuației tensiunilor pentru circuitul electric descris.

f) Să se determine masa oscilatorului elastic, știind că frecvența sa proprie este de $N=1\,000$ ori mai mică decît frecvența de rezonanță a circuitului electric de mai sus, iar $k=3\,955$ N/m.

5.9.17. Într-un tub cilindric avînd pereții de grosime neglijabilă, secțiunea $S=10{,}0$ cm² și îndoit în formă de U, se toarnă $V=200$ cm³ de lichid de permeabilitate magnetică relativă $\mu_r=0{,}90$. Pe brațul A este înfășurat uniform, în $N=60$ spire, începînd de la

$h=30$ mm sub nivelul lichidului și pînă la $h=30$ mm deasupra acestuia, un fir conductor ale cărui capete sînt izolate. Tubul este plasat între polii unui magnet care creează în vid un cîmp magnetic uniform, vertical, de inducție $B_0=200$ mT.



Cu un piston de masă neglijabilă se apasă lichidul din brațul B pînă ce denivelarea coloanei de lichid este $2h$ și se menține sistemul în repaus pînă la $t=0$, cînd se eliberează pistonul.

Se cere:

a) Să se determine frecvența oscilațiilor lichidului în condițiile neglijării frecărilor.

b) Să se stabilească legea variației nivelului lichidului din brațul B, pentru $t>0$, în aceleași condiții.

c) Să se calculeze valoarea maximă și să se exprime valoarea instantanee a t.e.m. induse în conductor.

Se dau: $\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ H/m, $g=10$ m/s^2.

(Cl. X)

5.9.18. Se dau următoarele obiecte: două resorturi elastice; mase marcate; două bobine; un ampermetru; un voltmetru și un alimentator de c.c. și c.a.

Tema: a) Să se determine constantele elastice k_1 și k_2 ale resorturilor.

b) Să se determine constanta elastică k_s a resortului obținut prin înserierea celor două resorturi.

c) Să se constate relația dintre k_s, k_1 și k_2.

d) Să se determine rezistențele electrice și inductanțele, și să se calculeze factorul de putere pentru fiecare bobină.

e) Să se constate pentru care tip de legare a bobinelor (în serie sau în derivație) relația dintre inductanțe este de aceeași formă ca și cea stabilită pentru constantele elastice, în cadrul punctului c).

Redactarea referatului. Referatul întocmit după încheierea determinărilor va fi format din:

a) Expunerea metodei, care va trebui să conțină:

1. Enunțul legilor pe care se bazează rezolvarea problemei experimentale.

2. Prezentarea montajului experimental (descriere și desen schematic).

3. Modul de lucru.

b) Prezentarea rezultatelor măsurătorilor, conținînd: Tabelul cu rezultatele măsurătorilor.

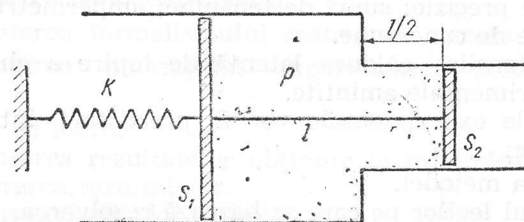
c) Prelucrarea rezultatelor, conținînd: Calculele efectuate pentru obținerea rezultatelor cerute.

d) Sursele de erori, conținînd: Indicarea surselor de erori.

e) Interpretarea rezultatelor obținute.

(Cl. X, proba pract.)

5.9.19. Sistemul din fig. 5.9.19. aflat în echilibru, conține un gaz la o presiune p de două ori mai mare decît presiunea atmosferică. Pistoanele sînt legate printr-o tijă inextensibilă de lungime l



și pot să se miște fără frecare. Resortul ideal are constanta elastică k, în starea inițială fiind tensionat.

Să se calculeze cu cît trebuie să se modifice temperatura gazului astfel încît:

a) Resortul să fie netensionat.

b) Întreaga cantitate de gaz să fie conținută în cilindrul de secțiune S_1.

5.9.20. Un tub cilindric orizontal de secțiune constantă S este împărțit în compartimente egale cu ajutorul a $n-1$ pistoane identice de masă m, care se pot mișca fără frecare.

Inițial, presiunea în toate compartimentele este aceeași, egală cu p. Să se afle presiunea din fiecare compartiment cînd tubul este adus în poziție verticală, dacă se constată că, în acest caz, între volumele celor n compartimente există relațiile: $V_2=2V_1$; $V_3=3V_1$; ... ; $V_n=nV_1$.

5.9.21. Un fascicul de ioni $^{16}O^{++}$ este accelerat sub tensiunea $U=15$ kV.

a) Știind că temperatura sursei de la care provin acești ioni este $T=550$ K, să se afle viteza medie a ionilor în momentul în care părăsesc cîmpul accelerator.

b) Considerînd că fasciculul de ioni accelerați intră sub un unghi $\alpha=30°$ într-un cîmp magnetic de inducție $B=150$ mT, să se studieze mișcarea ionilor.

c) Considerînd distribuția ionilor după viteze maxwelliană, să se imagineze un procedeu utilizînd un cîmp electric E și un cîmp magnetic de inducție B, cu care să se obțină ioni cu aceeași viteză indiferent de masa și sarcina lor.

Se dau: 1 $u=1{,}66\cdot10^{-27}$ kg, $k=1{,}38\cdot10^{-23}$ J/K, $e=1{,}6\cdot10^{-19}$ C.

(Cl. XI)

5.9.22. Materiale puse la dispoziție: calorimetru complet; cilindru gradat 250 ml; vas cu gheață pisată; balanță de precizie; sursă de tensiune; ampermetru; voltmetru; cronometru; fire de conexiune.

a) Să se determine căldura latentă de topire a gheții, folosind mijloacele experimentale amintite.

b) Rezultatele experimentale vor fi prezentate într-un referat care va cuprinde:

1. Expunerea metodei.
   — Enunțul legilor pe care se bazează rezolvarea.
   — Prezentarea montajului experimental (descrierea și desen schematic).
   — Modul de lucru.
2. Prezentarea rezultatelor măsurătorilor într-un tabel.
3. Prelucrarea rezultatelor (calculele).
4. Surse de erori.
5. Interpretarea rezultatelor obținute.

(Cl. XI, proba pract.)

5.9.23. Puterea radiației emise de Soare este $P=4\cdot10^{26}$ W.

a) Cu cît se micșorează masa Soarelui într-o secundă?

b) Care este accelerația pe care o primește Soarele ca urmare a acestei emisii și care va fi viteza pe care o va primi după un an, dacă se presupune că radiația se emite doar într-o singură direcție (rachetă fotonică)?

c) Să se descrie influența pe care o poate avea cîmpul gravitațional asupra frecvenței fotonilor ce părăsesc Soarele. Să se calculeze variația relativă a frecvenței fotonilor emiși (efectul Einstein).

d) Cum s-ar putea pune în evidență experimental această influență de la punctul c)?

Se dau: masa Soarelui $M\approx2\cdot10^{30}$ kg; raza Soarelui $R=6{,}96\cdot10^5$ km; constanta atracției gravitaționale $\gamma=6{,}67\cdot10^{-11}$ N$\cdot$m^2/kg^2.

5.9.24=5.9.4.

Sub. teor. 1. Deduceți condiția deviației minime într-o prismă optică și valoarea minimă a unghiului de deviație.

2. Descrieți o experiență pentru determinarea unghiului de deviație minimă și a indicelui de refracție a prismei.

(Cl. XII)

5.9.25. *Temă:* Cu ajutorul mijloacelor experimentale conținute în trusa de pe masă, determinați indicele de refracție a soluției aflată în pahar.

Referatul. Datele experimentale vor fi prezentate într-un referat care să conțină:

a) Expunerea metodei de lucru.

1) Prezentarea formalismului matematic necesar metodei.

2) Prezentarea montajului experimental (descriere și desen schematic).

3) Modul de lucru.

b) Prezentarea rezultatelor obținute la măsurători într-un tabel.

c) Prelucrarea rezultatelor.

d) Prezentarea surselor de erori.

e) Interpretarea rezultatelor și concluzii.

(Cl. XII, proba pract.)

1980. ETAPA JUDEȚEANĂ

5.10.1. Un om trage o ladă de masă $m=20$ kg, așezată pe un plan orizontal, cu o forță $F=98$ N, care formează un unghi α cu orizontala. Variind acest unghi, omul constată că pentru $\alpha=30°$ corpul lunecă uniform pe plan.

a) Să se calculeze coeficientul de frecare la lunecare dintre corp și planul orizontal.

b) Ce masă minimă trebuie să aibă omul pentru a nu luneca în spate atunci cînd dezvoltă forța necesară tragerii corpului în condițiile de la punctul a), dacă coeficientul de frecare dintre om și planul orizontal este același?

5.10.2. Un observator așezat în fața unei ferestre cu înălțimea h, vede urcînd un obiect. El constată că obiectul trece prin fața ferestrei în timpul t. Să se deducă în funcție de h, t și g (accele-

rația gravitațională), expresia care dă înălțimea la care urcă obiectul deasupra ferestrei.

Aplicație numerică: $h=2,20$ m, $t=0,20$ s, $g=10$ m/s^2.

5.10.3. Cunoscînd durata anului $T=365$ zile$=3,16\cdot10^7$ s, distanța Pămînt-Soare $R_{ps}=150\cdot10^6$ km și unghiul sub care se vede de pe Pămînt discul solar $\alpha=32'$, să se calculeze accelerația gravitațională de cădere liberă la suprafața Soarelui.

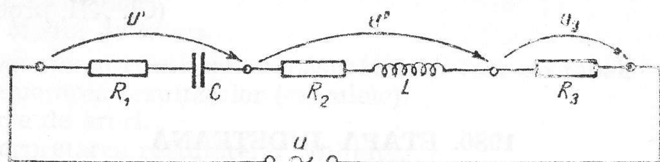
(Cl. IX)

5.10.4. Un pendul matematic de lungime $l=49$ cm este cufundat într-un lichid a cărui densitate este $f=0,60$ din densitatea corpului suspendat. Să se afle perioada micilor oscilații ale pendulului neglijînd rezistența lichidului.

5.10.5. Circuitul serie reprezentat în fig. 5.10.5. este parcurs de un curent de intensitate $i=\sqrt{2}\cdot10\,\sin(400\pi t-\varphi)$. Se dau: $R_1=5,00\ \Omega$, $R_2=6,00\ \Omega$, $R_3=4,00\ \Omega$, $C=\frac{500}{\pi}\ \mu$F, $L=\frac{20,0}{\pi}$ mH. Să se determine:

a) Frecvența tensiunii u de la bornele circuitului.

b) Defazajul dintre tensiunea u și intensitatea i.



c) Impedanța circuitului.

d) Expresiile tensiunilor u', u'', u_3, u și valorile efective corespunzătoare.

e) Puterea activă, reactivă și aparentă a circuitului.

f) Diagrama fazorială a circuitului corespunzătoare tensiunilor notate pe figură.

Se dau: arctg $0,20=11°20'$; arctg $1,30=52°30'$.

5.10.6. Se consideră circuitele din fig. 5.10.6.

a) Ce rezistență R_p și capacitate C_p trebuie să aibă elementele circuitului b, cunoscînd $R_s=5,00\ \Omega$, $C_s=159\ \mu$F, pentru ca cele două circuite să fie echivalente?

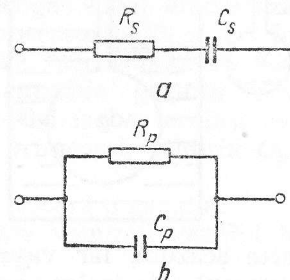
b) Care este factorul de putere al circuitului a?

c) Care este valoarea raportului factorilor de putere a celor două circuite?

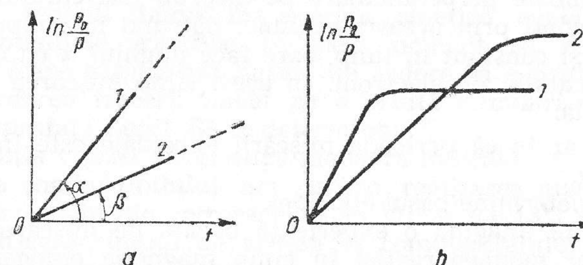
Frecvența tensiunii aplicate, aceeași în cele două circuite, este $\nu=200$ Hz.

Sub. teor. Să se stabilească perioada oscilațiilor unui pendul elastic aplicînd legea conservării energiei.

(Cl. X)



5.10.7. Două pompe de vid efectuează n_0 rotații în unitatea de timp. Aceste pompe sînt folosite pentru a micșora presiunea aerului dintr-un vas de volum V de la presiunea p_0 la presiunea p. Volumul primei pompe este v_1, necunoscut, iar volumul celei de-a



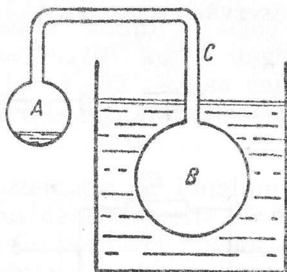
doua pompe este v_2. În timpul funcționării temperatura pompelor rămîne constantă. În timp $\ln(p_0/p)$ pentru cele două pompe variază liniar în acord cu fig. 5.10.7 a, în care unghiurile α și β sînt cunoscute.

a) Să se determine volumul v_1 al primei pompe.

b) În acord cu fig. 5.10.7 a, pompele pot realiza, în timp, un vid din ce în ce mai înaintat. În realitate orice pompă de vid nu poate realiza o presiune mai mică decît o presiune minimă, care rămîne apoi constantă în timp. Două pompe reale lucrează conform diagramelor din fig. 5.10.7 b. Ce puteți spune despre eficiența realizării vidului în timp, cu pompele care lucrează conform diagramelor din fig. 5.10.7 b?

Aplicație numerică: $V=4,0$ l, $v_2=0,40$ l, $\alpha=60°$, $\beta=30°$.

5.10.8. Vasele de sticlă A și B, de volum relativ mare, sînt unite prin tubul de sticlă C. În vasul A este introdusă o cantitate mică de apă. Vasul B se introduce într-un amestec refrigerent, care men-



ține o temperatură foarte scăzută, iar vasul A se află inițial la temperatura camerei. Sistemul este izolat termic. Ce se va întîmpla în timp cu cantitatea de apă din vasul A?

5.10.9. Un fascicul de electroni, de diferite viteze, pătrunde într-o regiune spațială în care există un cîmp electric E și un cîmp magnetic B, uniforme, constante în timp, perpendiculare unul pe celălalt și ambele perpendiculare pe direcția fasciculului. Electronii ce trec nedeviați prin această regiune, pătrund în cîmpul magnetic B_1, uniform și constant în timp, care face unghiul α cu direcția inițială a fasciculului de electroni. În acest cîmp mișcarea electronilor este elicoidală.

a) Să se arate că perioada mișcării elicoidale este independentă de unghiul α.

b) Să se determine pasul elicoidei.

c) Se poate imagina o experiență bazată pe mișcarea elicoidală a electronilor monoenergetici în cîmp magnetic omogen, care să permită determinarea experimentală a sarcinii specifice a electronului?

Aplicație numerică: $B=100$ μT; $E=1,00$ kV/m; $B_1=1,00$ mT; $\alpha=60°$; $m_e=9,1\cdot10^{-31}$ kg; $e=1,6\cdot10^{-19}$ C.

(Cl. XI)

5.10.10. Un mod de gaz ideal, aflat inițial la temperatura T_1 și presiunea p_1 se destinde după legea $T=aV-bV^2$. Să se determine:

a) Variația energiei interne a gazului, atunci cînd volumul său crește de $n=2$ ori.

b) Relația dintre constantele a și b pentru ca energia internă în starea finală a gazului să fie egală cu energia internă în starea inițială.

c) Lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul destinderii de la punctul a).

Se cunosc: exponentul adiabetic γ al gazului și constanta universală R a gazelor ideale.

5.10.11. Un mol de gaz ideal efectuează un ciclu Carnot reversibil invers, între temperaturile T_1 și T_2. În cursul destinderii adiabatice gazul efectuează lucrul mecanic $L=3\,241$ J, iar în cursul destinderii izoterme entropia gazului crește cu $\Delta S=24,93$ J/K. Știind că pentru a încălzi izobar același mol de gaz cu $\Delta T=100$ K acesta ar trebui să primească căldura $Q_p=2\,076$ J, să se determine:

a) Căldura molară izocoră a gazului.

b) De cîte ori crește volumul gazului în cursul destinderii izoterme la temperatura T_2.

c) Temperaturile T_1 și T_2.

Se dă constanta $R=8,31$ J/mol·K.

5.10.12. O navă cosmică aflată pe o traiectorie deschisă are — într-un punct aflat în imediata vecinătate a suprafeței Lunii — viteza dirijată după o direcție perpendiculară pe raza vectoare în raport cu centrul Lunii, iar energia cinetică egală cu modulul energiei potențiale gravifice. În acest moment se aprinde o retrorachetă (care expulzează gazele de ardere în sensul mișcării navei), în vederea trecerii navei pe o orbită circulară, foarte apropiată de suprafața Lunii. Să se determine:

a) Variația vitezei navei după manevra indicată.

b) Masa combustibilului ars pentru realizarea manevrei, știind că gazele evacuate din retrorachetă au viteza $u=13,3$ km/s.

Se neglijează timpul de ardere al combustibilului și se presupune că masa combustibilului ars este mică în raport cu masa navei.

Se dau: raza Lunii $R_L=1,7\cdot10^6$ m și accelerația gravitațională la suprafața sa $g_L=1,7$ m/s².

Sub. teor. Mărimi și legi analoage pentru mișcarea de rotație și pentru mișcarea de translație.

(Cl. XII)

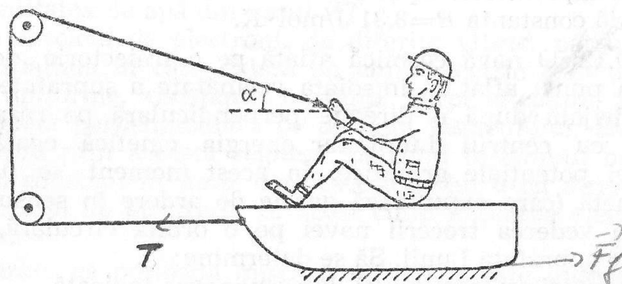
1980. ETAPA REPUBLICANĂ (Turnu-Severin)

5.10.13. Un pendul oscilează într-un plan vertical cu amplitudinea unghiulară $\alpha=60°$. În firul de suspensie este intercalat un dinamometru foarte fin, de masă neglijabilă. Ce forță indică di-

namometrul cînd firul de suspensie face un unghi $\theta=30°$ cu verticala? Masa corpului $m=1,00$ kg.

5.10.14. De-a lungul unui plan înclinat de unghi $\alpha=30°$ și de lungime $l=1,00$ m este lansat de jos în sus un corp de masă $m_1=600$ g cu viteza inițială $v_{01}=3,00$ m/s. Simultan se lasă să alunece liber din vîrful planului un al doilea corp de masă $m_2=400$ g. Coeficientul de frecare la lunecare între corpuri și plan este $\mu=1/2\sqrt{3}$. Prin ciocnire corpurile se cuplează. Să se calculeze căldura degajată prin frecare în timpul mișcării corpurilor pînă la ciocnirea lor și căldura degajată prin ciocnirea plastică. ($g=10$ m/s²).

5.10.15. Un elev care stă pe o sanie vrea să se deplaseze singur cu sania cu ajutorul unei sfori, legată de sanie și trecută peste doi scripeți ca în fig. 5.10.15. Pentru ce valoare minimă a coefi-



cientului de frecare la lunecare μ_1 dintre elev și sanie, elevul nu lunecă pe sanie?

Se consideră mișcarea saniei rectilinie uniformă și se consideră cunoscute: masa elevului M, masa saniei m, coeficientul de frecare la lunecare dintre sanie și zăpadă μ_2, accelerația gravitațională g, unghiul α care este menținut constant.

Să se calculeze și tensiunea din sfoară.

(Cl. IX)

5.10.16. a) O bilă de masă m_1 ciocnește o altă bilă de masă m_2 aflată inițial în repaus. Se consideră ciocnirea perfect elastică și unidimensională.

Ce fracțiune f din energia cinetică a primei bile se transferă prin ciocnire celei de-a doua bile?

b) Cu aparatele puse la dispoziție imaginați o metodă de determinare experimentală a fracțiunii f amintite. Deduceți o formulă de calcul pentru fracțiunea f din datele experimentale.

Comparați rezultatele determinărilor experimentale cu cele calculate teoretic.

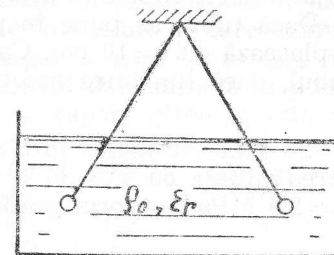
Indicați sursele de erori.

Se dau masele bilelor m_1 și m_2.

(Cl. IX, proba prac.)

5.10.17. Două mici bile identice, suspendate în același punct de cîte un fir de aceeași lungime, se resping datorită electrizării lor cu sarcini de același semn. Bilele sînt introduse apoi într-un vas cu ulei de transformator.

Cunoscînd că densitatea uleiului este $\rho_0=900$ kg/m³, iar permitivitatea relativă $\varepsilon_r=2,2$, să se afle care trebuie să fie densitatea



materialului din care trebuie făcute bilele pentru ca unghiul dintre firele lor de suspensie să fie același puntru bilele situate în aer sau în ulei (fig. 5.10.17).

5.10.18. Un pendul gravitațional cu lungimea firului $l=g/\pi^2$, m, începe să oscileze în momentul $t=0$ cînd firul face cu direcția verticală unghiul $\alpha=5°$.

a) Să se scrie legea de mișcare a oscilatorului.

b) În momentul $t=T/4$ din sensul contrar deplasării corpului de masă m vine orizontal un alt corp de aceeași masă m cu viteza v_0, avînd loc o ciocnire plastică (proiectilul rămîne în interiorul corpului). Să se scrie legea de mișcare a noului sistem format. Se dă $v_0=2\alpha\sqrt{lg}$ (α în rad).

5.10.19. Se consideră circuitul din fig. 5.10.19 pentru care $R_1=40\ \Omega$, $R_2=60\ \Omega$, $L_1=20$ mH și $L_2=50$ mH. Tensiunea la bornele circuitului este $u=56,58 \sin(3\,140\,t+\pi/4)$, V, iar intensitatea curentului total este $i=1,414 \sin 3\,140\,t$ A cu t în secunde. Să se determine:

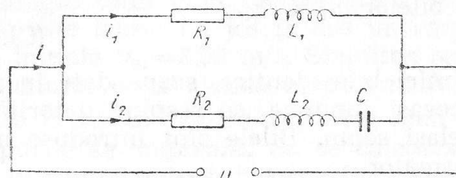
a) Impedanța circuitului.

b) Defazajul dintre u și i.

c) Puterea activă absorbită de la rețeaua de alimentare.

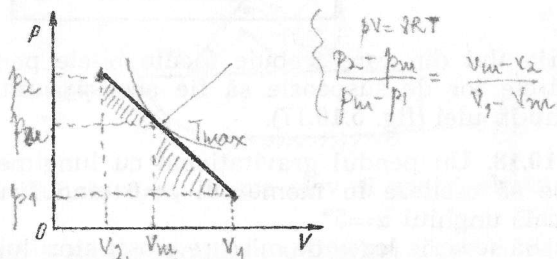
d) Impedanța fiecăreia din cele două laturi ale circuitului.
e) Capacitatea condensatorului C.

(Cl. X)



5.10.20. În poziție orizontală, la mijlocul unui tub subțire vidat la presiune p_0 și închis la ambele capete se află o coloană de mercur de lungime $h=20$ cm. Dacă tubul se pune în poziție verticală, coloana de mercur se deplasează cu $l=10$ cm. Care este presiunea p_0 la care a fost vidat tubul, dacă lungimea acestuia este $L=100$ cm? (1 torr=133,3 Pa).

5.10.21. O masă $m=20$ g de He închis într-un cilindru cu piston trece foarte lent din starea inițială cu $V_1=30$ l, $p_1=500$ kPa, în starea cu $V_2=10{,}0$ l și $p_2=2{,}5$ MPa, conform graficului din fig. 5.10.21.



Ce temperatură maximă va atinge gazul în cursul acestui proces? Se dau $R=8{,}31$ J/mol·K, $\mu=4{,}0$ g/mol.

5.10.22. Într-un tub vidat s-a produs un fascicul de electroni monoenergetici și s-a măsurat sarcina electrică totală Q transportată de acești electroni într-un interval de timp cu ajutorul unui electrometru legat de un cilindru Faraday. În același timp, același fascicul de electroni a fost trimis și pe un termocuplu care se încălzea și se măsura energia totală W transportată de electroni.

Într-o primă experiență acest fascicul de electroni străbate linia mediană a unui condensator plan avînd între plăci o tensiune constantă. Lungimea armăturilor este l iar distanța dintre ele d. Se cere:

a) Să se scrie ecuația curbei după care se mișcă fasciculul de electroni în interiorul condensatorului.

b) Să se determine valoarea maximă U_m a tensiunii electrice dintre armături pentru ca fasciculul să poată ieși dintre armături.

c) Se constată că deviația fasciculului de electroni pe un ecran situat la distanța $D=5\ l$ față de extremitatea finală a condensatorului plan, este δ. Să se determine tensiunea electrică dintre armături.

d) Într-o altă experiență același fascicul de electroni pătrunde într-un cîmp magnetic uniform, constant în timp și perpendicular pe direcția fasciculului. În acest cîmp electronii descriu o traiectorie circulară de rază r. Să se determine sarcina specifică a electronului.

e) Mișcarea electronului pe o orbită în jurul nucleului generează un curent electric de intensitate I, care echivalează cu o foiță magnetică de moment magnetic $\mu=I\cdot S$, în care S este suprafața orbitei. Folosind sarcina specifică determinată la punctul d) să se determine raportul μ/L numit și raport giromagnetic orbital, în care L este momentul cinetic orbital al electronului pe orbita respectivă.

Se dau: $Q=0{,}20$ C; $W=40$ J; $l=40$ mm; $d=20$ mm; $\delta=55$ mm; $B=6{,}0$ mT; $r=8{,}0$ mm.

(Cl. XI)

5.10.23. Un mol de heliu efectuează o transformare ciclică formată din două procese izoterme corespunzătoare temperaturilor $T_1=300$ K, $T_2=100$ K și două procese izobare, parcurse la presiunile $p_2=100$ kPa, $p_3=200$ kPa. Să se determine:

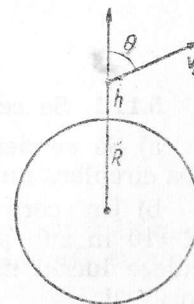
a) Căldura primită și căldura cedată de gaz într-un ciclu.

b) Randamentul mașinilor termice care lucrează după acest ciclu, respectiv după ciclul Carnot corespunzînd temperaturilor extreme ale ciclului descris.

c) Variația entropiei heliului în cursul destinderii izoterme.

Se dau: $\mu=4{,}0$ kg/mol, $R=8{,}31$ J/mol·K, ln 2=0,693.

5.10.24. De la înălțimea $h=800$ km deasupra suprafeței Pămîntului este lansat un corp cu viteza inițială v_0 formînd unghiul θ cu raza vectoare a locului de lansare. Se cere (fig. 5.10.24):



a) Să se demonstreze că dacă v_0 depășește o viteză limită, traiectoria corpului nu mai poate fi eliptică, și să se determine valoarea vitezei limită.

b) Presupunînd că v_0 este egală cu $0{,}5\sqrt{2}$ din viteza limită determinată mai sus, să se de-

termine valorile unghiului θ pentru care corpul revine la suprafaţa Pămîntului.

c) Ştiind că, în cazul lansării corpului din punctul indicat, sub unghiul $\theta=90°$ faţă de raza vectoare, raportul valorilor maximă şi minimă ale vitezei unghiulare de rotaţie a corpului în jurul Pămîntului este egal cu $n=9$, să se determine viteza v_0.

Se dau: raza Pămîntului $R=6\,400$ km, $g=10$ m/s^2. Se neglijează frecările corpului în atmosferă.

5.10.25. O sursă luminoasă monocromatică cu $\lambda=600$ nm, punctiformă, S, este situată la înălţimea $h=0{,}50$ mm deasupra unei oglinzi plane orizontale. La distanţa $D=1{,}00$ m de sursă se găseşte un ecran plan vertical. Să se determine:

a) Interfranja figurii de interferenţă, produsă prin suprapunerea pe ecran a fasciculelor luminoase direct şi reflectat pe oglinda plană.

b) Raportul dintre iluminarea (fluxul energetic) maximă şi cea din punctele situate între două franje luminoase (maxime) succesive, astfel încît raportul distanţelor lor la aceste franje (maxime) să fie egal cu 2.

c) Distanţa a la care trebuie aşezată deasupra sursei S o altă sursă S' de aceeaşi lungime de undă, însă emiţînd radiaţii necoerente faţă de cele ale sursei S, astfel încît maximul de interferenţă de ordinul $n=10$ produs de sursa S să coincidă cu maximul de interferenţă de ordinul $n+1$ al sursei S'.

(Cl. XII)

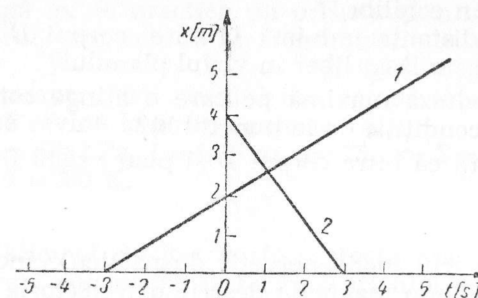
1981. ETAPA JUDEŢEANĂ

5.11.1. Se cere:

a) Să se demonstreze formula acceleraţiei centripete în mişcarea circulară uniformă.

b) Un corp se mişcă circular uniform pe un cerc de rază $R=10$ m sub acţiunea unei forţe centripete $F=100$ N. Să se calculeze lucrul mecanic efectuat de această forţă pe o perioadă a mişcării.

5.11.2. Formulaţi o problemă pe baza graficului alăturat.



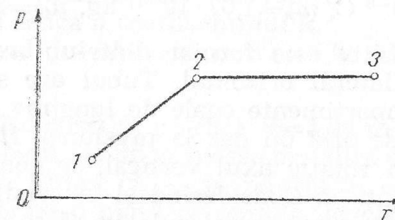
5.11.3. Un automobil urcă o pantă de unghi $\alpha<5°$ cu viteza $v_1=3{,}0$ m/s. Coborînd aceeaşi pantă, la aceeaşi putere dezvoltată de motor, el are viteza $v_2=7{,}0$ m/s. Ce viteză va avea automobilul pe un drum orizontal dacă puterea motorului rămîne neschimbată?

5.11.4. Pe o sanie cu masa $M=10$ kg este aşezat un corp cu masa $m=20{,}0$ kg. Coeficientul de frecare între sanie şi zăpadă este $\mu=0{,}10$. De corpul cu masa m este prinsă o sfoară de care se trage orizontal. Care este valoarea minimă posibilă a coeficientului de frecare la alunecare între corp şi sanie, ştiind că sania lunecă rectiliniu uniform, iar corpul de pe sanie nu lunecă faţă de sanie?

(Cl. IX)

5.11.5. În ce condiţii fizice este posibil ca temperatura unui gaz perfect să rămînă constantă într-o destindere adiabatică?

5.11.6. În fig. 5.11.6 se dă graficul unei transformări a unei cantităţi de gaz. Cum a variat volumul şi densitatea lui în această transformare? S-a revenit în cursul procesului la volumul iniţial?



5.11.7. La baza unui plan înclinat de unghi $\alpha=30°$ cu înălţimea $h=0{,}50$ m este fixat un corp A cu sarcina $q_1=4{,}0$ μC şi masa $m_1=1{,}00$ g.

a) Unde trebuie așezat pe plan un corp B cu sarcina $q_2=15$ nC pentru a rămîne în echilibru?

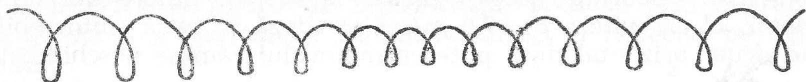
b) Care este distanța minimă la care corpul B se apropie de corpul A dacă el este lăsat liber în vîrful planului?

c) Care este viteza maximă pe care o atinge corpul B în mișcarea pe plan în condițiile de la punctul b)?

Se va considera că între corpul B și plan există frecare cu coeficientul $\mu=0,20$.

(Cl. X)

5.11.8. Un fascicul monoenergetic de particule, încărcate electric, pătrunde într-un cîmp magnetic descriind traiectoria din fig. 5.11.8. Să se precizeze ansamblul condițiilor necesare realizării acestei traiectorii.



5.11.9. O cantitate $m=288$ g ozon aflat la $p_1=2,00$ atm și $T_1=300$ K într-o incintă adiabatică se transformă în timpul $\tau=5,0$ min în oxigen (biatomic), temperatura finală fiind $T_2=600$ K. Să se analizeze variația în timp a presiunii din această incintă și să se reprezinte grafic considerînd că atît masa oxigenului, cît și temperatura sistemului variază uniform.

5.11.10. Un proton accelerat de o diferență de potențial $U=250$ V pătrunde în cîmpul magnetic, considerat uniform, al unui solenoid sub un unghi $\alpha=30°$ față de axa acestuia. Solenoidul are lungimea $l=50$ cm, raza $R=50$ mm și numărul de spire $N=2\,000$.

Să se calculeze intensitatea curentului care trebuie să parcurgă solenoidul astfel încît protonul să-l părăsească fără a-l atinge.

Se dau: $e=1,6\cdot10^{-9}$ C, $m_p=1,67\cdot10^{-27}$ kg, $\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ H/m.

5.11.11. Un dispozitiv este format dintr-un ax vertical la care se atașează un tub lateral orizontal. Tubul are secțiunea S, fiind împărțit în două compartimente egale de lungime L fiecare. În ambele compartimente se află un gaz la presiunea H egală cu cea atmosferică. Punînd în rotație axul vertical, se constată o deplasare a pistonului pe distanța d. Considerînd și în condițiile mișcării circulare o distribuție uniformă a moleculelor, să se determine:

a) Frecvența de rotație a sistemului dacă masa pistonului este m.

b) Densitatea gazului din cele două compartimente dacă în condiții normale densitatea este ρ_0 iar temperatura este T.

c) Deplasarea pistonului față de poziția inițială dacă în compartimentul de lîngă ax se practică un orificiu prin care gazul comunică cu exteriorul, menținîndu-se frecvența de rotație de la punctul a).

d) Variația temperaturii gazului din compartimentul închis astfel ca pistonul să revină la poziția anterioară.

Aplicație: $H=100$ kPa, $L=1,00$ m, $d=75$ cm, $S=10$ cm^2, $m=60$ g, $\rho_0=2,00$ kg/m^3, $T=300$ K.

(Cl. XI)

5.11.12. Un kilomol de gaz perfect efectuează un ciclu Carnot. Știind că în cursul destinderii izoterme a gazului de la presiunea p_1 la presiunea $p_2=480$ kPa, entropia acestuia crește cu $\Delta S=8,31$ kJ/K, iar în cursul destinderii adiabatice de la presiunea p_2 la presiunea $p_3=30$ kPa, temperatura gazului scade cu $\Delta T=300$ K, gazul efectuînd lucrul mecanic $L=7,48$ MJ, se cere:

a) Să se calculeze căldura molară la volum constant și exponentul adiabatic al gazului.

b) Să se calculeze randamentul motorului termic funcționînd după un asemenea ciclu (reversibil).

c) Să se determine presiunile p_4 și p_1 între care se realizează comprimarea adiabatică în cadrul ciclului indicat. $R=8,31$ J/mol·K.

5.11.13. Pentru transmiterea la distanța $d=50$ km a puterii electrice $P=1\,000$ kW se utilizează conductori de cupru (rezistivitate $\rho=17,5$ nΩ·m, masa atomică $A=63,5$ u, densitate $\delta=8\,900$ kg/m^3, cu un electron liber per atom) de secțiune $S=10$ cm^2. Se cere:

a) Să se deducă valoarea minimă U_m a tensiunii sub care trebuie transmisă această putere, pentru ca puterea disipată pe conductorii de legătură să nu depășească $P_d=15$ kW.

b) Valoarea coeficientului de proporționalitate k al forței de rezistență cu viteza electronilor liberi în cupru.

c) Dimensiunea fizică a coeficientului k.

Se dau: numărul lui Avogadro $N_A=6,02\cdot10^{26}$ kmol^{-1}, $e=1,6\cdot10^{-19}$ C.

5.11.14. Unui disc circular cu raza $R=1,00$ m și masa $M=0,60$ kg i se sudează, în lungul axului, o vergea metalică de lungime $l=50$ cm și masă neglijabilă. Știind că — în poziția în care capătul liber al vergelei se sprijină pe o masă orizontală, direcția vergelei formînd unghiul $\theta=30°$ cu verticala — se imprimă sistemului o mișcare de rotație în jurul axului cu viteza unghiulară $\omega=500$ rad/s (fig. 5.11.14), să se determine:

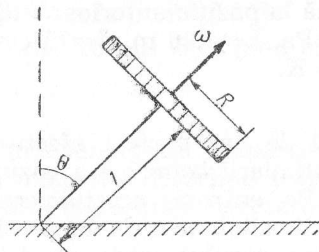
a) Momentul cinetic (propriu), imprimat sistemului.

b) Frecvența rotației axului sistemului în jurul verticalei, determinată de acțiunea greutății discului.

c) Energia cinetică totală a sistemului.

Se neglijează grosimea discului, $g=10$ m/s².

(Cl. XII)



1981. ETAPA REPUBLICANĂ (Slatina)

5.11.15. a) Definiți momentul unei forțe în raport cu o axă și momentul cinetic al unui punct material în raport cu o axă.

b) O particulă se mișcă liber, fără frecare, sub acțiunea forței de greutate, pe suprafața interioară a unei sfere. Să se arate că momentul cinetic al particulei față de diametrul vertical al sferei se conservă.

5.11.16. Două stele se rotesc cu vitezele constante v_1 și v_2 în jurul centrului comun de masă. Perioada lor de mișcare este T. Să se calculeze masele stelelor și distanța dintre ele. Se dă constanta gravitațională.

5.11.17. Se dă un plan înclinat de lungime $l=17$ m și de unghi $\alpha=30°$ față de orizontală. Din vîrful planului este lansat de-a lungul planului în jos un corp de masă $m_1=5{,}00$ kg cu viteza inițială $v_{01}=1{,}00$ m/s. După un timp Δt este lansat de la baza planului în sus, de-a lungul planului, un corp de masă $m_2=6{,}00$ kg cu viteza inițială $v_{02}=22$ m/s. Coeficientul de frecare la alunecare între corpuri și plan este $\mu=6/5\sqrt{2}$, $g=10$ m/s². Să se afle:

a) Căldura degajată prin ciocnirea plastică a celor două corpuri.

b) Ce distanță maximă, măsurată pe verticală de la vîrful planului înclinat, atinge sistemul de corpuri după ciocnire.

(Cl. IX)

5.11.18. a) Dați definiția ciocnirii cu un perete.

b) Determinați experimental pentru ciocnirea frontală a celor două bile date cu masa de laborator, folosind rigla gradată, raportul $k=v'/v$ dintre viteza v' după ciocnire și viteza v înainte de ciocnirea bilei cu masa. Stabiliți experimental în ce măsură acesta depinde de viteza de ciocnire v.

c) Exprimați teoretic pierderea procentuală de energie cinetică a fiecărei bile prin ciocnirea sa cu masa în funcție de raportul de mai sus.

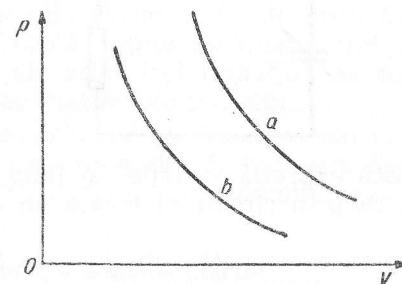
d) Determinați experimental pierderea procentuală de energie cinetică a fiecărei bile prin ciocnire cu masa.

e) Evaluați sursele de erori.

f) Întocmiți un referat asupra lucrării.

(Cl. IX, proba pract.)

5.11.19. Se dau izotermele din fig. 5.11.19, trasate pentru aceeași masă de hidrogen și de azot, și pentru aceeași temperatură.



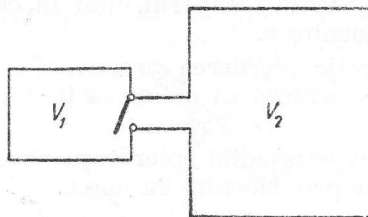
a) Să se indice care dintre izotermele a sau b corespunde hidrogenului și care corespunde azotului.

b) În ce caz izotermele a două gaze diferite, trasate pentru aceeași temperatură, coincid?

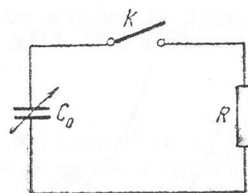
5.11.20. Două recipiente cu volumele V_1 și $V_2=(7/3)\ V_1$ sînt unite între ele printr-un tub scurt, prevăzut cu o supapă care permite numai trecerea gazului din recipientul mai mare în recipientul mai mic, dacă presiunea din recipientul mai mare depășește presiunea din recipientul mai mic cu $\Delta P=900/7$ kPa, (fig. 5.11.20). Dacă la o temperatură T_2, recipientul mai mare conține gaz la presiunea atmosferică normală și recipientul mai mic este vidat (vid absolut), să se determine:

a) Presiunea p_1' care se stabilește în recipientul mai mic atunci cînd ambele recipiente se găsesc la aceeași temperatură $T=(3/2)T_2$.

b) Variația relativă a energiei interne ($\Delta U/U_i$) pentru gaz în acest proces (U_i — energia internă a gazului în starea inițială).



5.11.21. Un condensator variabil cu capacitatea maximă C_0 încărcat la tensiunea U_0 este conectat printr-un comutator K la bornele unui rezistor R (fig. 5.11.21).



a) Să se stabilească expresia variației în timp a capacității condensatorului pentru ca prin circuit să treacă un curent de intensitate constantă.

b) Care este puterea consumată sub acțiunea forțelor exterioare pentru modificarea capacității condensatorului, cunoscînd că $U_0=10{,}0$ V și $R=50{,}0$ kΩ.

(Cl. X)

5.11.22. Energia totală a radiației solare, primită la limita exterioară a atmosferei terestre, pe unitatea de suprafață și în unitatea de timp la distanța medie Soare—Pămînt $d=1{,}5\cdot10^8$ km, se numește constanta solară w. Să se determine:

a) Valoarea acestei constante considerînd că Soarele se comportă ca un corp negru cu temperatură la suprafață egală cu $T=5\,800$ K (se presupune că Soarele radiază izotrop). Ce importanță are această constantă?

b) Energia primită de Pămînt de la Soare în timpul $t=1{,}00$ an (în kWh), considerînd că Pămîntul absoarbe pe unitatea de suprafață și în unitatea de timp o energie egală cu constanta solară.

c) Care este „culoarea corpului negru"?

Se dau: $R_S=6{,}96\cdot10^5$ km, $R_P=6{,}4\cdot10^3$ km, $\sigma=5{,}67\cdot10^{-8}\ \frac{J}{s\cdot m^2\cdot K^4}$.

5.11.23. Energia totală a atomului de hidrogen pe nivelul caracterizat de numărul cuantic n este $E_n=-2{,}42\cdot10^{-19}$ J. Tranziția electronului pe nivelul m este însoțită de cedarea unei radiații cu lungimea de unde $\lambda=651{,}3$ nm. Să se determine:

a) Frecvențele de rotație ν_n și ν_m ale electronului pe nivelele n și respectiv m.

b) Frecvența radiație ν emisă prin tranziția între nivelele n și m.

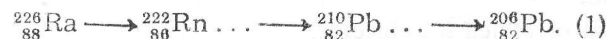
c) Ce relație de ordine există între frecvențele ν_n, ν_m și ν?

d) Ce devine această relație cînd numerele cuantice n și m (diferența dintre ele păstrîndu-se aceeași) sînt foarte mari? Ce concluzie se poate deduce?

e) Care trebuie să fie energia electronilor unui fascicul care prin ciocnire inelastică cu atomii de hidrogen, inițial în stare fundamentală, să excite pe aceștia pe un astfel de nivel încît prin dezexcitarea acestuia să se poată obține maximum trei tranziții. Care sînt lungimile de undă ale celor trei tranziții? Să se stabilească seriile spectrale cărora le aparțin aceste tranziții.

În rezolvarea numerică se vor folosi *numai* următoarele constante: energia de ionizare a atomului de hidrogen $E=13{,}6$ eV, constanta Planck $h=6{,}6\cdot10^{-34}$ J·s, viteza luminii $c=3\cdot10^8$ m/s, 1 eV$=1{,}6\cdot10^{-19}$ J.

5.11.24. Radiul suferă transformările:



$$^{226}_{88}\text{Ra}\longrightarrow{}^{222}_{86}\text{Rn}\ldots\longrightarrow{}^{210}_{82}\text{Pb}\ldots\longrightarrow{}^{206}_{82}\text{Pb}.\quad(1)$$

Să se afle:

a) Prin cîte dezintegrări α și β se ajunge de la ^{226}Ra la izotopul stabil ^{206}Pb.

b) Ce volum ar ocupa heliul ce se degajă din $m=1{,}00$ g de radiu, aflat în echilibru cu produsele sale de dezintegrare, în timp de $t=1{,}00$ an, și în condiții normale de presiune și temperatură.

c) Ca urmare a procesului descris de transformările (1), aerul conține o cantitate oarecare de aerosoli de $^{210}_{82}$Pb. Radioizotopul $^{210}_{82}$Pb este adus la sol prin precipitații atmosferice. Dacă în momentul căderii zăpada are o anumită activitate specifică, datorită ^{210}Pb, în decursul anilor aceasta va scădea după legea de dezintegrare a izo-

topului ^{210}Pb. Presupunînd că activitatea specifică a zăpezii datorită izotopului ^{210}Pb, care cade într-un loc dat, nu variază de-a lungul timpului, prin compararea activității specifice a zăpezii recoltată la diferite adîncimi se poate determina „vîrsta" acesteia. Determinările de activități specifice pentru ^{210}Pb la o stațiune de la Polul Sud în 1979 au condus la următoarele rezultate: Viteza de numărare corespunzătoare activității specifice a zăpezii era de $\Lambda_1=$ $=48$ impulsuri/min·kg, iar cea corespunzătoare zăpezii recoltată la adîncimea $h=840$ cm era $\Lambda_2=3{,}0$ imp./min·kg. Să se calculeze:

1. Anul în care a căzut zăpada aflată la adîncimea h.
2. Viteza medie de acumulare anuală a zăpezii.
3. Considerînd constantă viteza de acumulare calculată la punctul precedent, să se determine adîncimea la care se va găsi stratul de zăpadă în anul 2000, care în anul 1979 avea adîncimea h. Care va fi viteza de numărare corespunzătoare activității specifice a zăpezii de la acea adîncime?

Se dau: $T_{1/2}(Ra)=1\,620$ ani, $T_{1/2}(^{210}Pb)=21$ ani, volumul molar în CN$=22{,}4$ l/mol, $\ln 2=0{,}693$, $e^{-x}\approx 1-x$, dacă $|x|\ll 1$.

5.11.25. Un electroscop este format din două bobițe de soc identice, de dimensiuni neglijabile și mase $m=0{,}100$ g, suspendate de foi electroizolante transparente, inextensibile, de masă neglijabilă. Bobițele se încarcă cu sarcini electrice egale, astfel încît foițele transparente OA și OB formează o pană de aer. Pe foița OB cade normal o radiație monocromatică de lungime de undă $\lambda=0{,}60$ μm. Știind că în lungul acestei benzi (de lungime $OB=OA=50$ mm) se observă franje de interferență, prezentînd interfranja $i=1{,}00$ mm, să se determine:

a) Sarcina electrică a bobițelor.

b) Variația Δq a sarcinii electrice în jurul valorii determinate, care poate fi evidențiată interferometric, știind că în lungul benzii OB poate fi măsurată o variație de 0,10 interfranje.

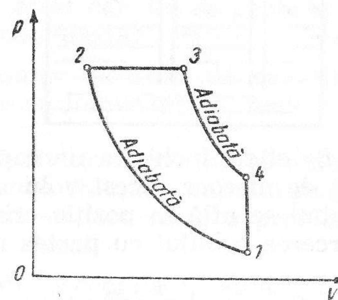
c) Lucrul mecanic care trebuie efectuat pentru a aduce în contact cele două bobițe încărcate electric.

Se dau: permitivitatea aerului $\varepsilon_0=8{,}86\cdot10^{-12}$ F/m, $g=9{,}8$ m/s^2.

5.11.26. O cantitate $\nu=5{,}0$ mol de gaz perfect, cu $C_v=\frac{5}{2}R$, parcurge un ciclu reversibil ideal format din două transformări adiabatice, o transformare izobară și una izocoră (fig. 5.11.26). Se dau: $V_1/V_2=a$, $V_1/V_3=b$. Știind că în cazul ciclului real, gazul perfect

parcurge o transformare reversibilă care, într-o reprezentare temperatură-entropie are forma unei circumferințe cu diametrele paralele cu axele, egale cu variațiile maxime ale temperaturii, respectiv entropiei, din cazul ciclului ideal, se cere:

a) Randamentul motorului termic funcționînd după ciclul ideal indicat.



b) Eficiența instalației frigorifice funcționînd după ciclul real inversat (raportul dintre căldura luată de la sursa rece și lucrul mecanic consumat pe un ciclu).

c) Variația maximă a entropiei în cazul ciclului ideal.

d) Eficiența instalației frigorifice funcționînd după ciclul real.

Pentru calcule numerice se dau: $a=2e$ (e — numărul Euler), $e^{2/5}=1{,}49$, $b=2$, $R=8{,}31$ J/mol·K.

Sub. teor. Legi, relații și mărimi analoage pentru mișcările de translație și rotație ale solidului rigid.

(Cl. XII)

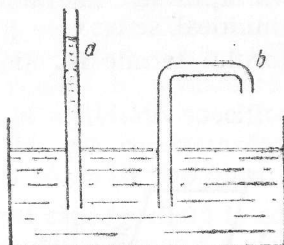
1982. ETAPA JUDEȚEANĂ

5.12.1. Un amestec de gaz biatomic (2) și gaz monoatomic (1), cu raportul maselor $m_2/m_1=2$ și al maselor molare $\mu_2/\mu_1=2$, este încălzit izobar la presiunea $p=100$ kPa, de la un volum inițial $V_1=$ $=1{,}00$ l pînă la o temperatură absolută finală dublă: $T_2/T_1=2$.

Să se afle căldura absorbită de amestec.

5.12.2. Tuburile capilare (a) și (b), de raze egale, sînt introduse într-un vas cu apă conform fig. 5.12.2. Ținînd seama de ascensiunea

apei în tubul (*a*), să se precizeze dacă apa se va ridica în tubul (*b*) astfel încît să revină în vasul mai mare. (Justificare calitativă).



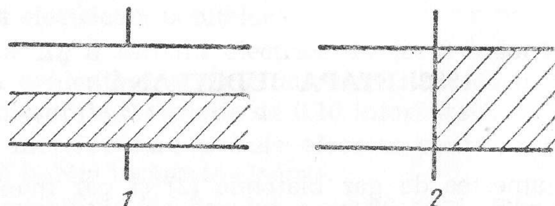
T **5.12.3.** Într-un tub de sticlă închis la un capăt este delimitat un volum printr-o coloană de mercur. Acest volum este parțial umplut cu un lichid. Inițial tubul se află în poziție orizontală. Explicați ce se întîmplă prin întoarcerea tubului cu partea deschisă:

a) În sus.

b) În jos (coloana de mercur rămîne în tub).

5.12.4. Într-un cîmp electric omogen cu direcția verticală și sensul de jos în sus, se rotește în plan vertical o sferă de masă m încărcată cu sarcina $q>0$, legată de un fir subțire de lungimea l. Imprimînd sferei o viteză orizontală v, în momentul cînd se află în punctul cel mai înalt al traiectoriei, în așa fel încît în punctul cel mai de jos tensiunea din fir să fie $T=n \cdot mg$, se cere intensitatea cîmpului electric. ($n>1$).

5.12.5. Un condensator plan cu aer avînd capacitatea $C=10$ μF se încarcă la tensiunea $U=20$ kV. Se deconectează apoi de la sursă și între armăturile lui se introduce o lamă de sticlă ($\varepsilon_r=5{,}0$), avînd



o grosime egală cu $d/2$ (d este distanța dintre armături), ca în fig. 5.12.5. Se măsoară tensiunea U_1 la bornele condensatorului. Se scoate lama de sticlă și o jumătate din condensator este umplută cu sticlă. Tensiunea la bornele condensatorului este în acest caz U_2.

a) Să se calculeze valorile capacităților C_1 și C_2 ale condensatorului în cele două cazuri.

b) Să se calculeze valorile tensiunilor U_1 și U_2.

c) Să se arate că C_2 este mai mare decît C_1.

(Cl. X)

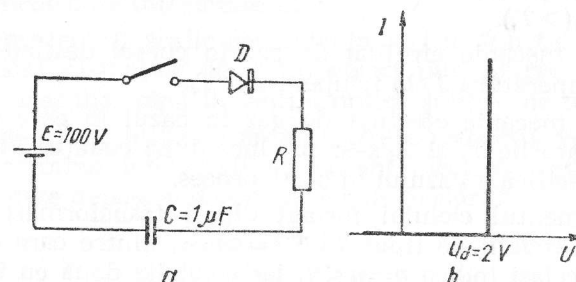
5.12.6. Ce condiție trebuie să îndeplinească grosimea bazei unei structuri *pnp* (sau *npn*) astfel încît această structură să nu mai constituie un tranzistor, ci un ansamblu de două diode? Să se deseneze schema circuitului în acest caz. Ce se poate spune despre intensitățile curentului din fiecare diodă?

5.12.7. Un condensator încărcat, de capacitate C, se conectează la bornele unei bobine cu inductanța L, realizîndu-se un circuit oscilant ideal.

a) Să se afle după cît timp energia cîmpului electric al condensatorului devine egală cu energia cîmpului magnetic al bobinei.

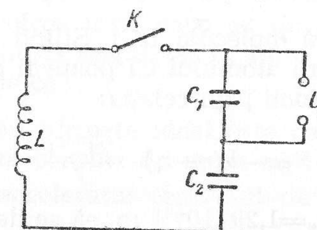
b) Prin analogie, să se formuleze o problemă cu referire la un sistem oscilant mecanic ideal.

5.12.8. O diodă este conectată în serie cu un rezistor, un condensator și o sursă de curent continuu. Caracteristica curent-tensiune idealizată a diodei este reprezentată în fig. 5.12.8. Care este



căldura disipată în procesul de încărcare a condensatorului? Se neglijează rezistența internă a sursei și a diodei în regim de conducție.

5.12.9. Un circuit oscilant compus din două condensatoare $C_1=0{,}20$ μF și $C_2=0{,}40$ μF și o bobină cu inductanța $L=133$ μH, este



inițial deschis. După ce se încarcă condensatorul C_1 la tensiunea $U_0=100$ V, se închide întrerupătorul K conform fig. 5.12.9.

Să se determine valoarea maximă a intensității curentului prin circuit. Se neglijează rezistența bobinei.

5.12.10. a) Desenați schema de principiu a unui etaj de amplificare cu triodă și schema electrică echivalentă a etajului (amplificator de tensiune RC).

b) Stabiliți relația de calcul pentru coeficientul de amplificare a tubului utilizat.

c) Calculați amplificarea și variația tensiunii anodice pentru o triodă cu $\mu=20$, $R_i=9{,}5$ kΩ, tubul alimentînd o rezistență $R_a=20$ kΩ, semnalul fiind $\Delta U_g=4{,}0$ V.

(Cl. XI)

5.12.11. Se consideră o cantitate de gaz perfect cu masa m, aflată la temperatura inițială T_i. Cunoscînd indicele adiabatei gazului, γ, să se determine:

a) Căldura primită în cursul încălzirii izocore pînă la temperatura finală $T_f(>T_i)$.

b) Lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul destinderii adiabatice de la temperatura T_f la temperatura T_i.

c) Lucrul mecanic efectuat de gaz în cazul în care destinderea între temperaturile T_f și T_i s-ar produce după ecuația $TV^{n-1}=$const. și căldura specifică a gazului în acest proces.

d) Randamentul ciclului format din 4 transformări reversibile descrise prin ecuații de tipul $TV^{n-1}=$const, dintre care două transformări cu același indice $n=n<\gamma$, iar celelalte două cu indicele $n=n_2>\gamma$.

Se dau: masa molară a gazului μ, constanta gazelor perfecte R, temperaturile minimă T_2 și maximă T_1 atinse de gaz în cursul transformării ciclice și temperatura T_3 a uneia dintre stările în care indicele n trece de la valoarea n_2 la valoarea n_1.

5.12.12. Se consideră molecula HCl. Știind că forța cu care atomul H acționează asupra atomului Cl poate fi exprimată prin razele vectoare ale celor doi atomi prin relația:

$$F=-k(r-r_e)\cdot\frac{r_{Cl}-r_H}{r},$$

unde $r=|r_{Cl}-r_H|$, iar $r_e=1{,}29\cdot10^{-10}$ m, să se determine:

a) Constanta elastică k, cunoscînd frecvența oscilațiilor proprii ale acestei molecule: $\nu=2{,}13\cdot10^{13}$ Hz.

b) Raportul L_1/tr, unde L_1 este momentul cinetic al moleculei în raport cu o direcție trecînd prin centrul de masă, perpendiculară pe axa moleculei, în prima stare excitată de rotație a moleculei și în absența vibrațiilor ($r=$const$=r_e$), știind că frecvența cuantei electromagnetice emisă prin tranziția de la această stare la cea fundamentală (în care molecula nu se rotește) este $\nu_1=6{,}3\cdot10^{11}$ Hz.

Se dau: masa atomului de hidrogen $m_H=1{,}67\cdot10^{-27}$ kg, masa atomului de clor $m_{Cl}=5{,}81\cdot10^{-26}$ kg, constanta Planck raționalizată $\hbar=\frac{h}{2\pi}=1{,}054\cdot10^{-34}$ J·s.

5.12.13. Se cere:

a) Pornind de la expresia perioadei pendulului gravitațional, să se găsească perioada micilor oscilații ale unui punct material de masă m și sarcină electrică q, suspendat printr-un fir inextensibil de lungime L și supus concomitent cîmpului gravific și unui cîmp electric vertical de intensitate E.

b) Reprezentați grafic dependența x_2/f în funcție de x_1/f, în care x_1 și x_2 sînt distanțele de la un obiect punctiform, respectiv de la imaginea acestuia, pînă la lentila optică subțire de distanță focală f.

c) Cum pot fi utilizate ampermetrele, respectiv voltmetrele, pentru a determina intensități de curent electric, respectiv tensiuni electrice, care depășesc domeniul lor de măsură?

(Cl. XII)

1982. ETAPA REPUBLICANĂ (Buzău)

5.12.14. La ciocnirea unui corp cu un perete variația de impuls a peretelui nu poate fi neglijată, în timp ce variația energiei cinetice, da. Explicați de ce?

5.12.15. Peste un scripete ideal este trecut un fir avînd suspendate la capete două corpuri de mase $m_1=100$ g și $m_2=200$ g.

a) Care va fi accelerația centrului de masă al celor două corpuri?

b) Care va fi diferența dintre apăsarea scripetelui asupra axului său în cazul cînd este blocat și în cazul cînd se rotește?

5.12.16. Un cilindru gol se rostogolește fără să alunece cu accelerația $a=4{,}90$ m/s^2 (accelerația axei sale). Pe suprafața sa interioară, alunecă, cu coeficientul de frecare $\mu=0{,}33$, un mic corp, astfel încît raza sa vectoare (dusă din centrul cilindrului), face un unghi α cu verticala. Să se afle valoarea acestui unghi.

(Cl. IX)

5.12.17. Se dau: o minge elastică, o riglă gradată și un cronometru.

a) Să se determine pierderea procentuală k de viteză la ciocnirea mingii cu masa de laborator.

b) Considerînd că timpul de contact al mingii cu masa în procesul ciocnirii reprezintă o fracțiune constantă f din timpul respectiv de cădere a mingii, să se evalueze această fracțiune f. La acest punct se va face corecția pentru frecarea cu aerul, considerînd că timpii de cădere și de urcare sînt prelungiți cu $q=60\%$ față de timpii respectivi din vid.

Indicație: Pentru calculul timpului total pînă la oprirea definitivă a mingii se poate folosi formula matematică:

$$1+x+x^2+x^3+\ldots=\frac{1}{1-x},\ |x|<1.$$

c) Discutați metoda folosită și rezultatele obținute.

(Cl. IX, proba pract.)

5.12.18. Un vas cilindric este izolat adiabatic de mediul exterior. Cilindrul este împărțit în două părți egale cu ajutorul unui piston blocat, de masă și grosime neglijabile. Într-un compartiment al vasului se află $\nu=1{,}00$ kmol de gaz ideal la temperatura $T_1=300$ K, iar celălalt este vidat (nu conține gaz). Pistonul este deblocat și gazul din vas se destinde, ocupînd în întregime volumul cilindrului. Apoi, asupra pistonului se acționează din exterior și volumul gazului este micșorat treptat pînă ajunge la valoarea inițială. Să se afle:

a) Variația energiei interne a gazului.

b) Variația temperaturii gazului.

c) Raportul dintre energia cinetică medie a unei molecule în starea finală și cea inițială.

d) Variația relativă a densității gazului.

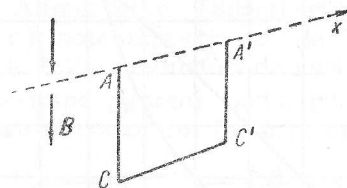
Se cunosc: $C_v=\frac{5}{2}R$ și $2^{0,40}=1{,}32$.

5.12.19. Un conductor de cupru cu aria secțiunii transversale $S=2{,}00$ mm^2, îndoit în formă de U, cu laturile egale l, ca în fig. 5.12.19, se poate roti în jurul axei orizontale AA'. Conductorul este situat într-un cîmp magnetic uniform, vertical. Cînd prin conductor trece curentul de intensitate $I=10$ A, acesta este deviat cu un unghi $\alpha=15°$. Să se determine inducția magnetică B.

Densitatea cuprului $d=8\,900$ kg/m^3.

Sub. teor. Folosind principiile termodinamicii, arătați că două adiabate nu se pot intersecta niciodată.

(Cl. X)



5.12.20. Se dau: un alimentator de c.c.; două voltmetre cu scala de 10 V; doi rezistori identici; conductori de legătură.

Temă: Să se determine valoarea rezistenței interne a celor două voltmetre.

Referatul prezentat va cuprinde:

a) Expunerea metodei:

1. Enunțul teoretic pe care se bazează rezolvarea lucrării practice.
2. Modul de lucru.

b) Tabel cu datele obținute din măsurători.

c) Prelucrarea rezultatelor.

d) Indicarea surselor de erori.

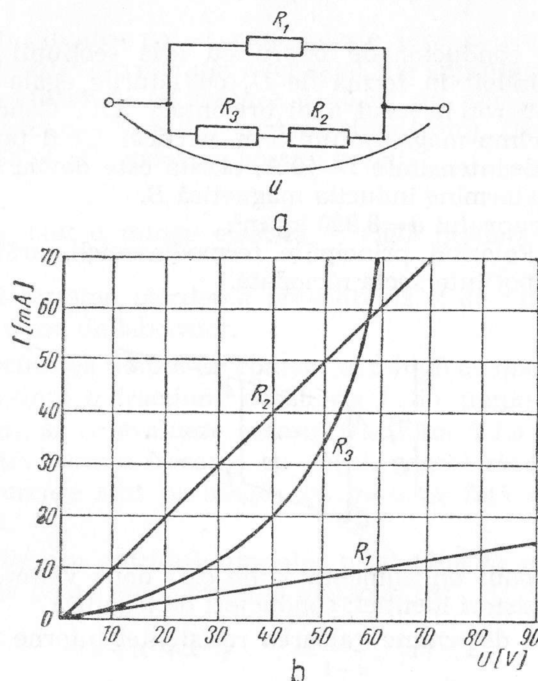
(Cl. X, proba pract.)

5.12.21. a) Mărimi și unități fotometrice.

b) Ce fel de curbă de distribuție a intensității luminii trebuie să aibă o lampă pentru a da o iluminare uniformă pe o masă, deasupra căreia este suspendată?

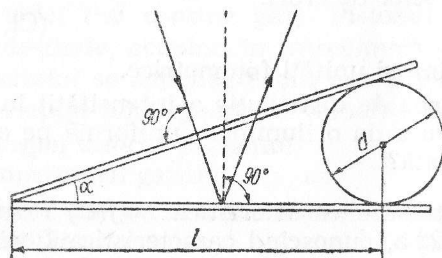
5.12.22. Să se traseze caracteristica $I=f(U)$ rezultantă a circuitului din fig. 5.12.22 a, cunoscînd caracteristica fiecărui element re-

zistiv (fig. 5.12.22 b) şi să se determine intensitatea curentului electric pentru $U=35$ V (R_3 este rezistenţa unui element rezistiv neliniar).



5.12.23. Se dă o pană de aer formată din două plăci plan paralele identice de sticlă, conform fig. 5.12.23. Lungimea unei plăci este $l=48$ mm, iar diametrul firului cu care se formează pana este d. Se iluminează pana cu o radiaţie monocromatică cu $\lambda=615$ nm, normal pe una din feţe. Să se calculeze:

a) Ordinul de interferenţă k al franjei luminoase pentru locul de pe pană, pentru care în locul respectiv se formează franja luminoasă de ordinul $k+5$, pentru radiaţia cu lungimea de undă $\lambda'=465$ nm.



b) Spaţiul dintre plăcile care formează pana se umple cu un lichid. Să se determine indicele de refracţie al lichidului, ştiind că interfranja obţinută prin iluminarea normală a acestui sistem cu radiaţia de lungime de undă λ, este aceeaşi cu interfranja obţinută prin iluminarea penei de aer cu radiaţia λ'.

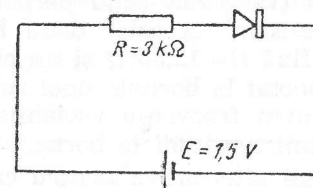
c) Ştiind că pe toată lungimea l a penei de aer se formează $2k$ franje luminoase (k fiind rezultatul de la punctul a), cînd se foloseşte radiaţia λ, să se calculeze diametrul firului d (considerîndu-l practic egal cu distanţa dintre punctele de tangenţă).

d) Interfranja în cele trei cazuri.

(Cl. XI)

5.12.24. Se dau: Alimentator „Didactica" (se foloseşte secţiunea de joasă tensiune, c.c.); potenţiometru; dioda F-107; miliampermetru (0,1 mA); voltmetru (0,1 V); conductori de legătură.

Temă: Să se determine punctul mediu (static) M de funcţionare al diodei F-107 pentru circuitul din fig. 5.12.24.



Referatul prezentat va cuprinde:

a) Expunerea metodei.

1. Enunţul teoretic pe care se bazează rezolvarea lucrării practice.

2. Modul de lucru (schema montajului pentru determinarea caracteristicii $I=f(U)$ a diodei).

b) Tabelul cu datele măsurătorilor şi reprezentarea grafică.

c) Prelucrarea rezultatelor.

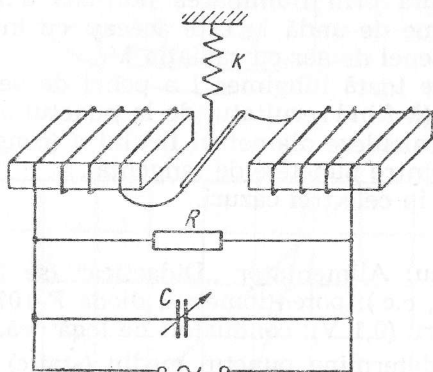
d) Indicarea surselor de erori.

e) Interpretarea rezultatelor obţinute.

(Cl. XI, proba pract.)

5.12.25. O vergea conductoare subţire de masă $m=0,318$ g este suspendată în poziţie orizontală cu ajutorul unui resort vertical de constantă elastică $k=20,1$ N/m. Vergeaua este conectată prin fire conductoare de masă neglijabilă la înfăşurările a două bobine iden-

tice (fig. 5.12.25), avînd fiecare cîte $N=50$ spire bobinate pe cîte un miez magnetic orizontal cu permeabilitate $\mu=1{,}00$ mH/m, aria secțiunii transversale $S=5{,}00$ cm² și lungimea $d=50$ mm, lungimea porțiunii din vergea situată în intrefierul (de mici dimensiuni) dintre



bobine fiind $l=25$ mm (vergeaua fiind perpendiculară pe inducția magnetică). Știind că ansamblul celor două bobine formează împreună cu o rezistență fixă $R=12{,}56$ Ω și un condensator variabil — un circuit derivație conectat la bornele unei surse de tensiune alternativă care asigură pentru frecvențe variabile o valoare constantă $U_0=6{,}28$ V a amplitudinii tensiunii la borne, să se determine:

a) Frecvența tensiunii alternative pentru care oscilatorul mecanic intră în rezonanță.

b) Deplasarea poziției de „echilibru" a vergelei în jurul căreia se produc oscilațiile acesteia, față de poziția de echilibru în absența curentului electric, și sensul în care se produce această deplasare.

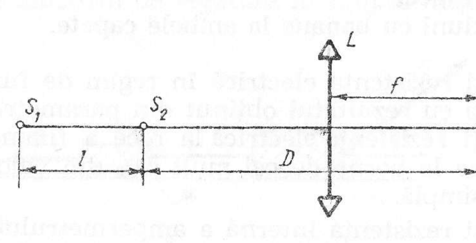
c) Puterea aparentă minimă în circuitul exterior și capacitatea condensatorului variabil pentru care este atinsă aceasta la rezonanța oscilatorului mecanic. Se neglijează rezistența electrică a ramurii inductive.

5.12.26. Două surse punctiforme monocromatice coerente S_1, S_2, sînt așezate pe axa optică a unei lentile subțiri L avînd distanța focală f. Perpendicular pe axa optică a lentilei, la distanța f de aceasta, se așază un ecran de observație (fig. 5.12.26). Știind că oscilațiile sursei S_2 sînt defazate cu φ înaintea oscilațiilor sursei S_1, să se determine:

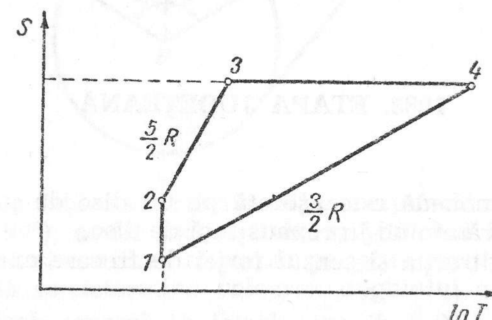
a) Distanțele pînă la axa optică a lentilei a punctelor ecranului în care se obțin maxime de interferență.

b) Forma și dimensiunile caracteristice franjelor de interferență care se obțin în cazul în care se scoate lentila L.

c) Ce valori trebuie să aibă defazajul φ pentru ca în centrul ecranului să apară un maxim de interferență (cazul b).



5.12.27. a) Se consideră un proces ciclic reversibil parcurs de un mol de gaz perfect monoatomic, a cărui reprezentare în diagrama entropie $S=f(\ln T)$ este indicată în fig. 5.12.27. Știind că pantele celor două oblice din figură sînt egale cu $\frac{3}{2}R$ și $\frac{5}{2}R$, (R — constanta gazelor perfecte), să se indice natura transformărilor termodinamice care compun ciclul.



b) Să se demonstreze ecuația transformării adiabatice pentru un gaz perfect.

c) Mărimi și legi analoage (corespondente) pentru dinamica mișcărilor de translație, respectiv de rotație.

(Cl. XII)

5.12.28. Aveți la dispoziție următoarele aparate și componente:

a) Sursă de tensiune continuă și alternativă, reglabilă în trepte (2—24 V).

b) Multivoltmetru de c.c. și c.a., cu set de scale.
c) Multiampermetru de c.c. și c.a., cu set de scale.
d) Set de rezistențe fixe: 2,0 Ω; 7,5 Ω; 100 Ω; 470 Ω; 1 000 Ω.
e) Bec 6,3 V/0,3 A.
f) Soclu pentru bec.
g) Zece conexiuni cu banane la ambele capete.

Se cere:

a) Determinați rezistența electrică în regim de funcționare a becului și comparați cu rezultatul obținut din parametrii nominali.

b) Determinați rezistența electrică la rece a filamentului becului (pentru o tensiune la borne de cel mult 5% din valoarea nominală) printr-o metodă simplă.

c) Determinați rezistența internă a ampermetrului pentru scalele folosite, și faceți corecțiile necesare în determinările precedente.

5.12.29. Cu ajutorul dispozitivelor și componentelor de pe masă, să se determine:

a) Lungimea de undă a luminii transmise prin filtrul de care dispuneți.

b) Indicele de refracție al prismei optice aflată pe masa de lucru.

(Cl. XII, proba pract.)

1983. ETAPA JUDEȚEANĂ

5.13.1. a) O monedă este așezată pe un disc de pick-up care se rotește uniform, rămînînd în repaus față de disc.

1. Care este direcția și sensul forței de frecare exercitată asupra monedei?

2. Cum se modifică direcția forței de frecare dacă se întrerupe alimentarea pick-up-ului?

b) Un satelit este plasat pe o orbită circulară în jurul Pămîntului la o altitudine egală cu raza Pămîntului. Ce lucru mecanic efectuează forța de greutate a satelitului într-o semiperioadă de revoluție în jurul Pămîntului?

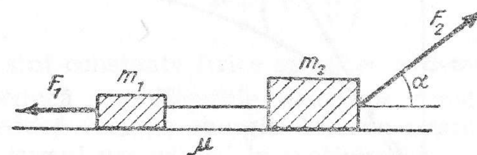
Se cunosc masele satelitului și Pămîntului, constanta gravitațională K și raza Pămîntului.

5.13.2. Se consideră sistemul din fig. 5.13.2. și se dau: $F_1=25$ N, $F_2=60$ N, $m_1=8{,}00$ kg, $m_2=12{,}00$ kg, $\alpha=30°$, $\mu=0{,}10$, $g=10$ m/s².

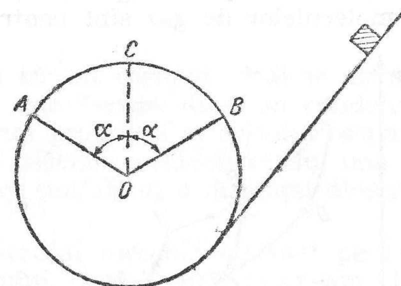
Considerînd că inițial sistemul se află în repaus și că forțele intră simultan în acțiune, să se calculeze:

a) Timpul după care sistemul revine la poziția inițială, dacă forța F_2 încetează să acționeze după $\tau=10$ s de la începutul mișcării.

b) Tensiunile din firul de legătură în timpul mișcării.



5.13.3. Se dă drumul unui corp să lunece pe un jgheab înclinat, continuat cu o buclă circulară verticală, de la înălțimea minimă de la care corpul nu părăsește suprafața buclei. Din buclă se taie un



segment simetric față de verticala OC, corespunzător unui unghi la centru 2α ($\alpha<90°$), astfel încît, părăsind jgheabul în A, corpul să revină în B și să-și continue mișcarea pe jgheab (ca și cum jgheabul ar fi întreg). Să se determine valoarea unghiului α. (Se neglijează frecările).

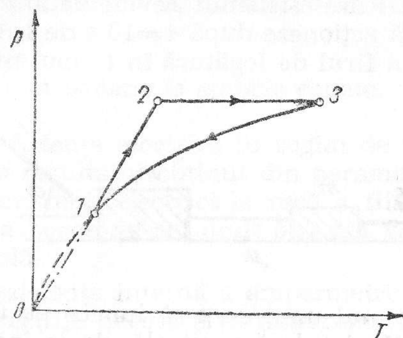
(Cl. IX)

5.13.4. Un kilomol de hidrogen molecular parcurge procesul reversibil ciclic din fig. 5.13.4. Știind că pentru efectuarea proceselor $1\longrightarrow 2$ și $2\longrightarrow 3$ gazul primește în total căldura $Q_1=7\,896$ kJ, precum și faptul că transformarea $3\longrightarrow 1$ se produce după ecuația $T=a\cdot p^2$, (a=const), se cere:

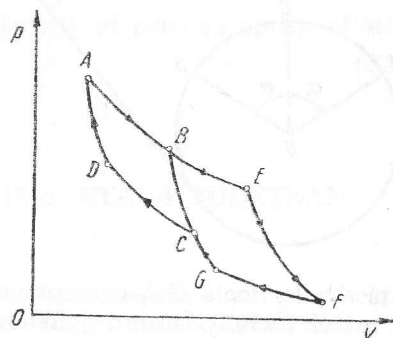
a) Să se reprezinte procesul ciclic reversibil în diagrama (p, V) și să se determine căldura molară la volum constant a gazului.

b) Să se calculeze căldura molară corespunzînd procesului $1\longrightarrow 3$.

c) Să se determine randamentul unui motor termic funcționînd după acest ciclu. Se dau: $T_1=100$ K, $p_2=2p_1$ și $R=8{,}31$ J/mol·K.



5.13.5. Se consideră procesele reversibile desfășurate după ciclurile Carnot $ABCDA$ și $BEFGCB$ din fig. 5.13.5. Știind că vitezele pătratice medii ale moleculelor de gaz sînt pentru stările indicate:



$v_A=v_B=v_E=800$ m/s, $v_D=v_C=200\sqrt{10}$ m/s, $v_G=v_F=400$ m/s, precum și faptul că în cursul destinderii adiabatice $E\longrightarrow F$ volumul gazului crește de $n=8$ ori, să se determine:

a) Randamentul motoarelor termice funcționînd după cele două procese reversibile ciclice Carnot.

b) Căldura molară la presiune constantă a gazului.

c) Raportul lucrurilor mecanice efectuate de gaz în cursul celor două procese ciclice reversibile și randamentul motorului funcționînd după procesul reversibil $ABEFGCDA$, știind că între volumele gazului în stările A, B și E există relația:

$V_B^2=V_A\cdot V_E$. Se dă $R=8\,310$ J/kmol·K.

5.13.6. Știind că pentru o anumită substanță, presiunea p și volumul V, corespunzînd — pentru o cantitate de substanță cu masa m — stărilor situate la extremitățile palierelor izotermelor Andrews, satisfac ecuația

$$p=\frac{ab^2}{b^2+\left(V-\frac{c^2}{V}\right)^2},$$

unde a, b și c sînt constante fizice specifice substanței, se cere:

a) Să se deducă semnificațiile fizice ale constantelor a, b și c.

b) Să se deducă variația energiei interne a cantității de substanță considerată în cursul vaporizării la presiunea p_0, știind că la această presiune căldura latentă specifică de vaporizare este λ_v.

c) Știind că într-o anumită stare, la presiunea p_0, cantitatea de substanță considerată are volumul V_0, să se deducă fracțiunile x și $1-x$ de lichid și vapori ale substanței în respectiva stare. Discuție.

(Cl. X)

5.13.7. Într-un circuit oscilant ideal se mențin oscilații de energie W. Circuitul este format dintr-un condensator plan-paralel și o bobină. Frecvența proprie a circuitului oscilant se poate modifica prin îndepărtarea plăcilor condensatorului una față de cealaltă plecînd de la valoarea inițială d_0 a distanței dintre plăci (armături). Se cere:

a) Expresia lucrului mecanic efectuat pentru îndepărtarea plăcilor condensatorului, astfel încît frecvența circuitului oscilant să se mărească de k ori.

b) Graficul dependenței frecvenței circuitului oscilant în funcție de distanța dintre plăcile condensatorului.

c) Să se restudieze punctul a) cînd armăturile se apropie.

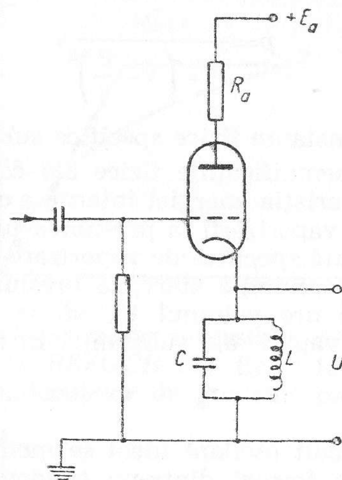
5.13.8. În trioda din montajul din fig. 5.13.8 trece un curent maxim $I_m=20$ mA. Se aplică grilei o tensiune negativă care blochează trioda pe o durată scurtă. Se cere:

a) Să se explice apariția oscilațiilor electromagnetice în circuitul oscilant ideal din schemă. Știind că $L=4{,}0$ μH și $C=100$ pF, să se determine frecvența proprie a acestui circuit.

b) Energia oscilațiilor și elongația maximă a tensiunii de la bornele circuitului oscilant.

c) Aceste oscilații sînt amplificate și transmise unei antene de emisie. Să se calculeze lungimea antenei cu funcționare la modul fundamental și lungimea de undă a undei electromagnetice emise.

d) Să se calculeze lungimea de undă fundamentală corespunzătoare a acestei antene, dacă ea este folosită într-un montaj avînd un capăt legat la Pămînt. Justificare!



5.13.9. Să se scrie expresia matematică şi să se precizeze semnificaţia fiecărei mărimi fizice care intervine:

a) Legea Ohm pentru un semiconductor, analoagă aceleaşi legi pentru o porţiune de circuit de curent continuu, considerînd mobilitatea purtătorilor de sarcină independentă de intensitatea cîmpului electric aplicat.

b) Ecuaţia oscilatorului elastic analoagă ecuaţiei tensiunilor pentru circuitul oscilant serie real.

(Cl. XI)

5.13.10. a) Să se estimeze numărul liniilor spectrale din seriile Lyman, Balmer, Paschen, etc. care pot fi emise de atomii de hidrogen care se găsesc într-un tub de descărcare la presiunea $p = 666{,}5\ N/m^2$ şi temperatura $T=300$ K.

b) Să se calculeze numărul total de linii care se emit.

Se dau: $h=6{,}625\cdot10^{-34}$ J·s, $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}=9\cdot10^9\ N\cdot m^2/C^2$, $e=1{,}6\cdot10^{-19}$ C, $m_e=9{,}1\cdot10^{-31}$ kg, $k=1{,}38\cdot10^{-23}$ J/K.

Indicaţie: Se va considera că atomul de hidrogen este corect descris de modelul cuantic al lui Bohr şi că fiecare atom de hidrogen ocupă un volum de forma unui cub.

5.13.11. a) Să se calculeze cu cît se modifică lungimea de undă a radiaţiilor emise de atomul de hidrogen de masă M aflat în stare liberă în repaus, ca urmare a reculului primit de el în momentul emisiei.

b) Ce viteză va avea atomul de hidrogen prin trecerea electronului între orbitele $n=2$ şi $n=1$.

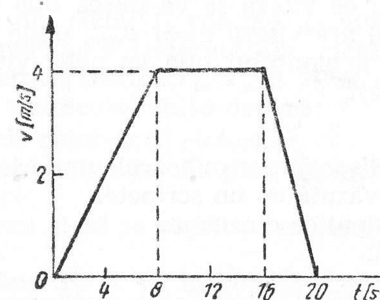
Se dau: $M=1{,}00782522$ u, $u=1{,}66\cdot10^{-27}$ kg, $R=1{,}097373\cdot10^7\ m$, $h=6{,}625\cdot10^{-34}$ J·s; atomul de hidrogen este corect descris de modelul cuantic al lui Bohr.

5.13.12. Cu un spectrograf de înaltă rezoluţie se observă linia spectrală emisă de un sistem de atomi în urma tranziţiei între două nivele pentru care momentul cinetic orbital are valorile $\sqrt{6}\hbar$ şi $2\sqrt{3}\hbar$. Atomii sînt introduşi într-un cîmp magnetic de inducţie B. Considerînd că tranziţiile nu pot avea loc decît după variaţia numărului cuantic magnetic, corespunzătoare nivelelor între care are loc tranziţia, nu este superioară în modul unităţii, să se stabilească numărul de linii care vor fi observate şi să se deseneze schema de nivele, indicînd tranziţiile posibile.

(Cl. XII)

1983. ETAPA REPUBLICANĂ (Iaşi)

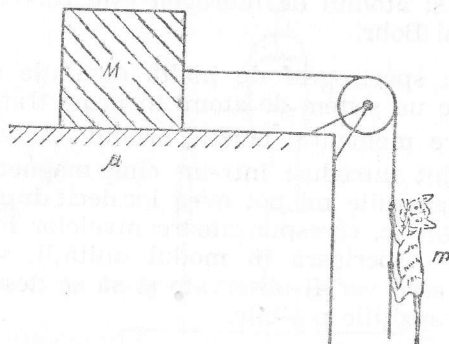
5.13.13. Un cărucior de greutate $G=100$ kN este coborît într-o mină cu ajutorul unui cablu. Viteza căruciorului variază în timp



după graficul din fig. 5.13.13. Să se afle tensiunea din cablu în cele trei intervale de timp.

5.13.14. Cu ce viteză v_0 trebuie aruncată vertical în jos o minge elastică pentru ca ea să urce, după ciocnirea cu podeaua, cu $\Delta h = 4{,}9$ m mai sus de punctul de aruncare? Ciocnirea cu podeaua este perfect elastică.

5.13.15. O pisică de masă $m=1{,}0$ kg este agățată de un fir care trece peste un scripete ideal fix și este legat în continuare de o ladă de masă $M=5{,}0$ kg așezată pe un plan orizontal (fig. 5.13.15). Coeficientul de frecare la lunecare dintre ladă și plan este $\mu=0{,}10$. La un moment dat pisica începe să urce pe fir cu accelerația $w_1=g/10$ față de fir (g — accelerația gravitațională). Speriindu-se de lunecarea firului, ea începe să coboare cu accelerația $w_2=g/2$ față de fir.



Să se afle accelerațiile firului în cele două cazuri.

Pentru ce valoare a accelerației w_2 tensiunea din fir se anulează?

5.13.16. O bilă de lemn de masă $M=1{,}0$ kg este suspendată pe un fir. Un glonț cu masă $m=20$ g străpunge bila dacă viteza sa $v \geqslant v_{min}=200$ m/s. Cu ce viteză se va mișca bila imediat după străpungere, dacă glonțul are viteza $v=n\cdot v_{min}$, unde $n=2$?

Pentru ce viteză a glonțului bila va avea viteză maximă (imediat după străpungere)?

5.13.17. Aveți la dispoziție următoarele materiale:
1. O scîndură prevăzută cu un scripete.
2. Două corpuri identice din lemn.
3. O riglă gradată.
4. Fir (sfoară).

Să se determine coeficientul de frecare la alunecare dintre o față a unuia din corpuri, cu scîndura, prin două metode:

a) Scîndura folosită ca plan înclinat.

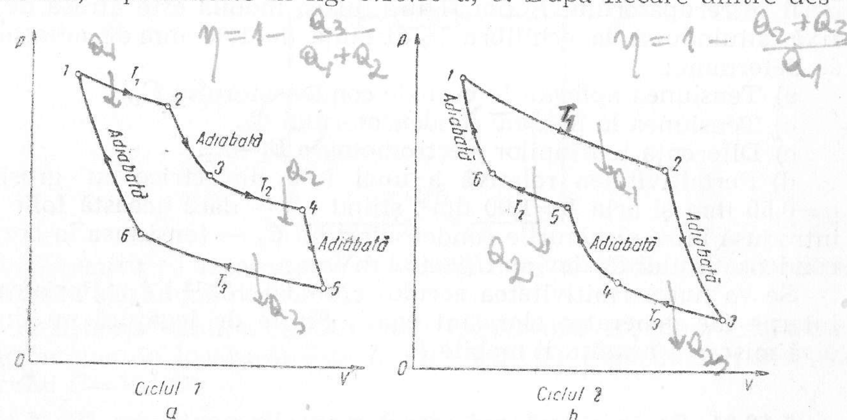
b) Scîndura folosită ca plan orizontal.

Comentați rezultatele obținute și indicați sursele de erori.

(Cl. IX, proba pract.)

5.13.18. Să se stabilească expresia presiunii pe care o exercită un fascicul molecular asupra unui ecran mobil. Viteza ordonată a moleculelor din fascicul, față de Pămînt, este u, concentrația moleculelor din fascicul este n_0, masa unei molecule m_0, iar ecranul se mișcă normal spre fascicul cu viteza relativă v față de Pămînt. Fasciculul molecular și ecranul au aceeași temperatură. Ciocnirile sînt perfect elastice.

5.13.19. Un kilomol de gaz ideal participă pe rînd la două transformări ciclice formate din succesiuni de transformări izoterme și adiabatice, reprezentate în fig. 5.13.19 *a*, *b*. După fiecare dintre destinderile izoterme din ciclul *1*, volumul gazului crește de k ori, iar după fiecare comprimare izotermă din ciclul *2* volumul gazului scade de k ori. Temperaturile T_1, T_2 și T_3 la care se produc procesele izoterme sînt cunoscute. Să se deducă:



a) Randamentele celor două cicluri.

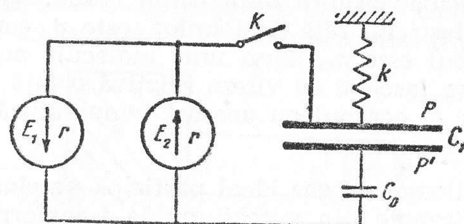
b) Lucrul mecanic efectuat de gaz la parcurgerea fiecăruia dintre cele două cicluri.

c) Să se compare și să se explice rezultatele obținute la punctul precedent.

d) Să se exprime T_2 și T_3 în funcție de T_1 și de raportul $n=T_2/T_3$, $(n>1)$, astfel ca randamentele celor două cicluri să fie egale.

e) Să se afle intervalul în care poate lua valori raportul n, în condițiile punctului precedent.

5.13.20. O placă metalică P cu aria $S=1,00$ dm^2 este suspendată cu ajutorul unui resort elastic izolat de constantă $k=4,43$ N/m, la distanța $d_0=1,1$ mm de o altă placă P', identică cu prima. Condensatorul cu aer C_1 astfel format este înseriat cu un condensator fix avînd capacitatea $C_0=100$ nF (fig. 5.13.20). Știind că în cazul închi-



derii întrerupătorului K din figură, placa mobilă este atrasă de cea fixă, situîndu-se la echilibru la distanța $d=1,00$ mm de aceasta, să se determine:

a) Tensiunea aplicată la bornele condensatorului C_1.

b) Tensiunea la bornele condensatorului C_0.

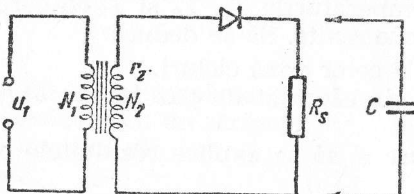
c) Diferența tensiunilor electromotoare E_1-E_2.

d) Permitivitatea relativă a unei folii dielectrice cu grosimea $g=0,50$ mm și aria $S=1,00$ dm^2, știind că — dacă această folie este introdusă între armăturile condensatorului C_1 — tensiunea la bornele condensatorului C_0 devine $U_0'=133$ mV.

Se va lua permitivitatea aerului $\varepsilon_a=8,86\cdot10^{-12}$ F/m. Rezistențele interne ale generatoarelor sînt egale. Firele de legătură nu împiedică mișcarea armăturii mobile P.

(Cl. X)

5.13.21. Se consideră redresorul monoalternanță din fig. 6.13.21. Transformatorul este alimentat la tensiunea $u_1=200\sin\pi t$, V, avînd $N_1=1\,000$ spire în primar, respectiv $N_2=200$ spire în circuitul se-



cundarului, a cărui rezistență este $r_2=500$ Ω. Curba caracteristică a diodei este o dreaptă care trece prin origine de pantă $S=1,00$ mA/V. Rezistența de sarcină are valoarea $R_s=2,5$ kΩ. Să se calculeze:

a) Intensitatea maximă și intensitatea efectivă a curentului în circuitul secundarului.

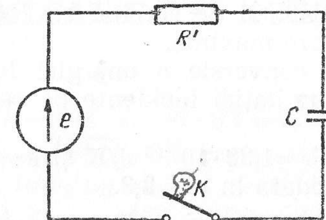
b) Componenta continuă a intensității curentului și a tensiunii la bornele rezistorului de sarcină.

c) Factorul de ondulației γ.

d) Randamentul de redresare definit prin raportul dintre puterea de curent continuu în sarcină și puterea activă în sarcină.

e) De cîte ori se mărește puterea disipată în rezistorul de sarcină R_s prin legarea în paralel pe acesta a unui condensator de netezire a tensiunii redresate.

5.13.22. Se consideră circuitul RC serie de încărcare a unui condensator (fig. 5.13.22). T.e.m. a sursei variază liniar cu timpul $e=\alpha\cdot t$, unde $\alpha=$const. În ce moment t trebuie închis întrerupătorul



rul K pentru ca intensitatea I a curentului de încărcare a condensatorului să rămînă constantă?

Rezistența totală a circuitului (a rezistorului R', a sursei și a conductoarelor de legătură) este $R=100$ kΩ, iar capacitatea condensatorului $C=50$ μF.

5.13.23. Să se determine intensitatea I, fluxul Φ și eficacitatea luminoasă $\eta=\Phi/P$ pentru un bec electric de putere $P=100$ W, considerat sursă de lumină, punctiformă și izotropă, dacă iluminarea normală produsă pe o carte aflată la $d=1,00$ m depărtare de această sursă este $E=80$ lx.

Sub. teor. Definiți mărimile fotometrice: intensitatea, fluxul și iluminarea, precum și unitățile corespunzătoare.

(Cl. XI)

5.13.24. a) Să se calculeze numărul maxim de electroni dintr-un atom care au același număr cuantic n și aceeași valoare pentru: 1) m_s; 2) m; 3) m_s și m. Ce valori poate lua numărul cuantic orbital l dacă sînt precizate numerele cuantice: 4) m; 5) n și m; 6) n, m și m_s.

b) Să se determine numărul de configurații distincte ce se pot forma din t electroni care au aceleași numere cuantice n și l ($t \leqslant 2l+1$).

c) Cum se modifică spectrul radiației X emis de anticatodul unui tub de raze X, dacă tensiunea de accelerare a electronilor emiși de catodul tubului este crescută treptat. Discuție calitativă.

d) Ce condiții esențiale sînt necesare pentru realizarea practică a unui dispozitiv laser?

5.13.25. O celulă solară are un curent invers de întuneric $I_s=1{,}00\ \mu A$, iar la iluminare produce un curent de scurtcircuit $I_{sc}=-100$ mA. Cunoscînd temperatura $T=290$ K, se cere:

a) Rezistența internă a celulei cînd iluminarea tinde spre zero.

b) Tensiunea la circuit deschis pe celula solară în condițiile de iluminare din problemă.

c) Tensiunea pe rezistorul de sarcină cu $R_m=2{,}5\ \Omega$, care corespunde regimului de putere maximă.

d) Randamentul de conversie a energiei luminoase în energie electrică, dacă puterea radiației incidente pe celula solară este $P_i=172{,}5$ mW.

Se dau constantele: $k=1{,}38 \cdot 10^{-23}$ J/K și $e=1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C.

În calcule se va considera $\ln 10=2{,}3$.

5.13.26. Ce energie cinetică minimă (în eV) trebuie să aibă un atom de hidrogen pentru ca să poată produce, prin ciocnire excitarea unui alt atom de hidrogen, aflat inițial în repaus?

Se va presupune că înainte de ciocnire fiecare atom — descris de modelul lui Bohr — se află în starea sa fundamentală, de energie egală cu $E_0=-13{,}6$ eV.

(Cl. XII)

---

108 probl. de termo + fiz. moleculară

III. SOLUȚII

1. MECANICĂ ȘI ACUSTICĂ

1.1.1. a) $T=2\pi\sqrt{ml/F}=3{,}14$ s; $\nu=1/T=0{,}32$ Hz; $E_c=Fl/2=4{,}0$ J; b) $x=l\cos(\omega t+\alpha)$, $\omega=\sqrt{F/ml}=2{,}0$ rad/s; c) $\omega_R=\sqrt{F_R/ml}=3{,}0$ rad/s; d) $v_0=\omega_R l=6{,}0$ m/s; $t=v_0/\mu g=3{,}0$ s; $s=v_0^2/2\mu g=9{,}0$ m.

1.1.2. a) $i_1=2l_1/v=64$ s; $a_1=v^2/2l_1=0{,}39$ m/s^2; b) $a_3=v/t_3=0{,}50$ m/s^2; c) $l_2=vt_2=15{,}0$ km; $l_3=\frac{1}{2}vt_3=625$ m; $l=l_1+l_2+l_3=16{,}4$ km; d) $E_c=\frac{1}{2}mv^2=281$ kJ; e) $F_f=mv/t_3=0{,}45$ kN.

1.1.3. a) $a=g\sin\alpha=14{,}1$ m/s^2; b) $E_c=mgh=4{,}0$ kJ; c) $F=mg(\sin\alpha+\mu\cos\alpha)+ma_1=343$ N.

1.1.4. a) $s_1=\frac{1}{2}a_1t_1^2=22{,}5$ km; b) $v_0=a_1t_1=300$ m/s; c) $T=t_1+v_0/\mu g=300$ s; d) $E_c=\frac{1}{2}mv_0^2=22{,}5$ MJ.

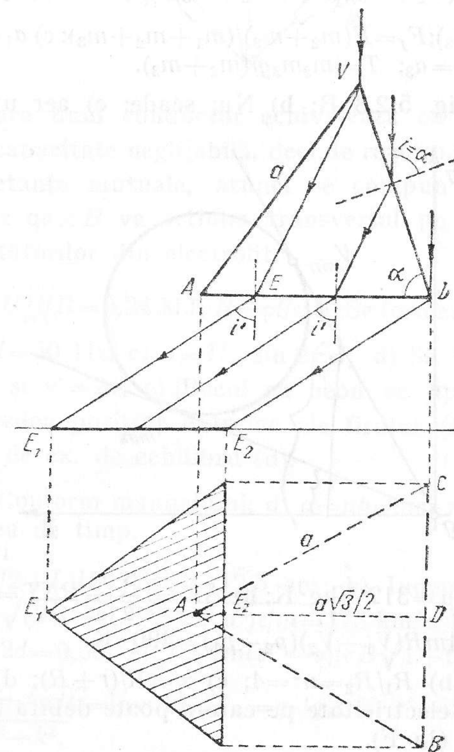
1.1.5. a) $v_0=\sqrt{2gh}=20$ m/s; b) $a=g(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)=2{,}5$ m/s^2; c) $s=h(1/\mu-\mathrm{ctg}\,\alpha)=34{,}6$ m.

1.1.6. a) $t=v/a_1+\tau+v/a_2=210$ s; b) $s=vt-(v^2/2a_1+v^2/2a_2)=2{,}7$ km; c) $t'=s/v=135$ s.

1.1.7. a) $t=\sqrt{2l/g(\sin\beta-\sin\alpha)}=2{,}0$ s; b) $s_1=l\dfrac{\sin\alpha}{\sin\beta-\sin\alpha}=l$; $s_2=l\dfrac{\sin\beta}{\sin\beta-\sin\alpha}=2l$; c) $v=\dfrac{2(m_1s_1+m_2s_2)}{(m_1+m_2)t}=13{,}4$ m/s; d) $4l=vt_1+\frac{1}{2}t_1^2g\sin\beta$, $t_1=1{,}7$ s; $2l=vt_2+\frac{1}{2}t_2^2g\sin\beta$, $t_2=1{,}0$ s.

5.1.5. $\theta=\left[V_1\frac{\rho_{01}}{1+\beta_1 t_1}c_1t_1+V_2\frac{\rho_{02}}{1+3\alpha_2 t_2}c_2t_2\right]:\left[V_1\frac{\rho_{01}}{1+\beta_1 t_1}c_1+V_2\frac{\rho_{03}}{1+3\alpha_2 t_2}c_2\right]$;
$\Delta h\cong\frac{1}{S}\left[\frac{V_1\beta_1\ (\theta-t_1)}{1+\beta_1 t_1}+\frac{V_2(1+3\ \alpha_2\theta)}{1+3\alpha_2 t_2}\right]$;
5.1.6. a) $t=ER_{AC}/\alpha R_{AB}=300°C$; b) $I_G\neq 0$.
5.1.7. $C=2L/(R^2+\alpha^2L^2)$.
5.1.8. $R=-2(n-1)d_1d_2/(d_1-d_2)=-72$ cm; $x_1=-(n-1)d_1d_2/(d_1-nd_2)=$ $=-108$ cm.
5.1.9. $M/m=(\sqrt{E/E'}+1):(\sqrt{E/E'}-1)=16$.
5.1.10. Gravit.: mgh; $-KmM/r$; elast.: $kx^2/2$; electrostat.: $qQ/4\pi\varepsilon r$; $L=-\Delta U$.
5.1.11. Dacă sînt deviate n bile, la celălalt capăt vor devia simetric tot n bile, primele N-n bile rămînînd pe loc.
5.1.12. Unghiul de deviație a firului cu Pb sau de denivelare a apei: $\mathrm{tg}\,\alpha=a/g$.
5.1.13. a) $a=F/(M+m)-g$; b) $T=Fm/(m+M)$; c) $a'=F/M-g$; d) $t=$ $=\sqrt{2sM/F}$.
5.1.14. $a=g\,\mathrm{ctg}\,\alpha$.
5.1.15. Pentru incluziuni cu $\rho>\rho_a$, $\Delta V_{dezl}=m_{incl}(1/\rho-1/\rho_a)<0$, nivelul va scădea. Pentru incluziuni cu $\rho<\rho_a$, nivelul nu se schimbă.
5.1.16. Din ecuația Clapeyron-Clausius $\lambda_v=(v_g-v_l)T\,\mathrm{d}p/\mathrm{d}T$, dar în punctul critic $v_g=v_l$.
5.1.17. Încălzim balonul cu mîinile și introducem brațul scurt în apă, atunci va intra o coloană de apă în tub. Din transformarea practic izocoră: $T_m-T_c=T_m\rho gh/H$.
5.1.18. a) $\rho=(G_1-G_2)p_0/gV(p_1-p_2)$; b) $p_2'/p_2=(\mu_1/\mu_2)(1-2q/5RT_1)$; c) $\Delta U=\frac{5}{2}(n-1)p_0V_0$; d) $m_v=\mu(npV/RT_3-m/\mu_2)$; $T=T_3-\mu_2m_v2\lambda/m5R$.
5.1.19. a) $OC=d=(Ml-mx)/(M+m)$; b) $l_{red}=(Ml^2+mx^2)/(Ml-mx)$; $l_{red}=1{,}0$ m; $x=11{,}4$ cm; c) $n=\frac{2}{T}=1/\sqrt{l_{red}}$ s^{-1}.
5.1.20. Electronii pleacă cu viteză mare tangent la liniile de cîmp care sînt perpendiculare pe suprafața catodului.
5.1.21. Filamentul incandescent emite electroni; sticla încălzită prezintă conductibilitate ionică; topitura prezintă conductibilitate electrolitică. Ionii Na^+ volatilizați și neutralizați de electroni se depun pe partea rece a balonului de sticlă.
5.1.22. Pe baza deviației acului magnetic suspendat în centrul unui multiplicator așezat în planul meridian magnetic.
5.1.23. B în sus; $v=(RG-BE)/B^2l^2$ spre dreapta/stînga, după cum $G\lesseqgtr ElB/R$; $Ei+Gv=Ri^2$; $\boldsymbol{B}$ în jos: $v=(RG+BlE)/B^2l^2$ spre dreapta; $Gv=Ei+Ri^2$ (bateria se încarcă)

5.1.24. $U_n=U\{1-[C_2/(C_1+C_2)]^n\}$; $Q_{1,2n}=C_{1,2}U_n$.
5.1.25. $E_{leg,\ nucl.}=Zm_pc^2+(A-Z)m_nc^2-Mc^2=\Delta mc^2$; $E_{leg.\ solid}=$ $=E_{cin.\ pot,\ lichid}-E_{cin,pot.solid}=\lambda_{top}$. Energia de legătură este energia care se dagajă la formarea sistemului din elemente componente sau energia care trebuie cheltuită pentru a desface sistemul în elementele sale componente.
5.1.26. La echilibru termic nivelele inferioare sînt mai populate decît cele superioare, iar numărul de dezexcitări (intensitatea liniei spectrale) este proporțional cu populația nivelului.
5.1.27. Fasciculul α este monocinetic, în timp ce β nu este (energia se distribuie între β și $\tilde{\nu}$).
5.1.28. Dacă $n>n_0=2\cos\alpha/2=2\sqrt{2/3}=1{,}633$ ($\alpha=70°32'$, $\cos\alpha=1/3$ — unghiul diedru al tetraedrului), unele raze refractate cad pe fețele laterale unde suferă o reflexie totală. Dacă $n>n'=\sqrt{(1/\sin\alpha+\cos\alpha)^2+\sin^2\alpha}=$



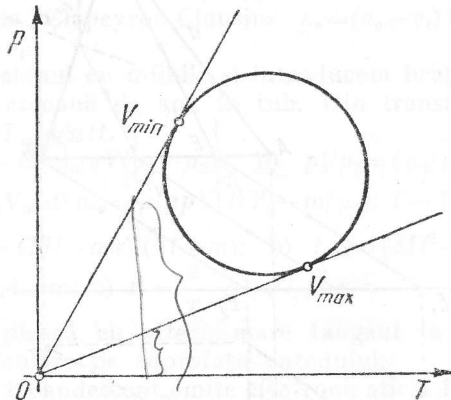
$=1{,}683$, razele care cad pe baza tetraedrului suferă o reflexie totală. Pentru $n<n'=1{,}683$ razele care cad pe baza tetraedrului ies sub unghiul $\sin i'=\sin\alpha(\sqrt{n^2-\sin^2\alpha}-\cos\alpha)$. Fiecare față laterală dă pe ecran un triunghi luminos (fig. 5.1.28 R) de înălțime $E_1E_2=ED$. Pentru $n>n_0=1{,}633$, $E_1E_2=AD$. Pentru $n\rightarrow n'$ $(i'\rightarrow\pi/2)$, triunghiurile luminoase se depărtează la ∞ $(E_2D=a\,\mathrm{tg}\,i')$, deci pentru $n>n'$ razele reflectate nu ajung pe ecran și se obține umbra bazei tetraedrului.

5.1.29. a) Nerelativist: $E_c\in\frac{h^2}{2Mc^2}[(\nu_1-\nu_2)^2, (\nu_1+\nu_2)^2]$; relativist: $E_c\in Mc^2[\sqrt{1+h^2(\nu_1-\nu_2)^2/M^2c^4}-1, \sqrt{1+h^2(\nu_1+\nu_2)^2/M^2c^4}-1]$; b) ${}^{23}_{11}\mathrm{Na}(n, \gamma){}^{24}_{11}\mathrm{Na}$; c) $E_c=h^2/2\lambda Mc\approx 3{,}8\cdot 10^{-29}$ eV$\ll 5$ eV.

5.2.1. a) Nu, deoarece în mișcarea uniform variată $s_n\sim 2n-1$; b) concentrația picăturilor formate simultan nu se schimbă, iar a celorlalte scade; c) Aruncă obiecte în sens opus.

5.2.2. a) $\mu>\frac{F}{m_2g}(m_2+m_3)/(m_1+m_2+m_3)$; b) $a=F/(m_1+m_2+m_3)$; $T=Fm_3/(m_1+m_2+m_3)$; $F_f=F(m_2+m_3)/(m_1+m_2+m_3)$; c) $a_1=(F-\mu m_2g)/m_1$; $a_2=g\mu m_3/(m_2+m_3)=a_3$; $T=m_2m_3g/(m_2+m_3)$.

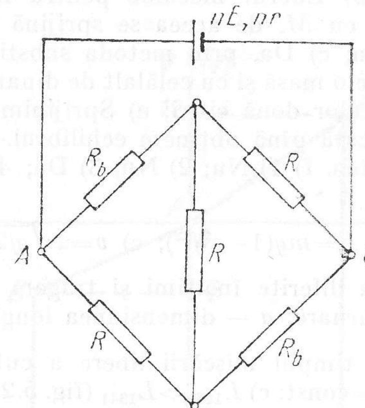
5.2.3. a) $p_2>p_1$; fig. 5.2.3 R; b) Nu; scade; c) aer umed.



5.2.4. a) $c_v=3R/2\mu=312$ J/kg·K; b) $\Delta E_c=\frac{3}{2}\frac{m}{\mu}R\Delta T=17$ kJ; c) $T_{max}=\mu(p_2V_1-p_1V_2)^2/4mR(V_1-V_2)(p_2-p_1)=490$ K.

5.2.5. a) Același; b) $R_1/R_2=n^2=4$; c) $\eta=R/(r+R)$; d) La acumulator este cantitatea de electricitate pe care o poate debita (în A·h); la condensator $C=Q/U$ (în F).

5.2.6. a) $R_b=U^2/R=10\ \Omega$; $R=\rho l/s=5{,}0\ \Omega$; b) $R_e=7{,}0\ \Omega$; c) $I=nE/(nr+R_e)=1{,}25$ A; $I_b=0{,}50$ A; $I_R=0{,}75$ A; $I'=0{,}25$ A; d) $t=m/KI_R=1{,}00$ ks; $W=2R_bI_b^2t=5{,}0$ kJ (fig. 5.2.6 R).



5.2.7. a) Ruptura unui conductor echivalează cu introducerea unui condensator de capacitate neglijabilă, deci de reactanță enormă; b) Dacă *nu* există inductanțe mutuale, atunci se compun ca și rezistențele; c) Forța Lorentz $qv\times B$ va acționa transversal pe direcția radială de deplasare a purtătorilor din electrolit.

5.2.8. a) $Q=\frac{1}{2}U_m^2t/R=0{,}24$ MJ; $R=\rho l/s$; b) Se formează unda staționară cu $\lambda=2l$; $\nu=c/2l=50$ Hz; c) $u=U_m\sin 2\pi\nu t$; d) Se formează unda staționară cu $\lambda=l$ și $\nu'=2\nu$; e) Becul cu neon se aprinde cu frecvență dublă; se vor vedea pozițiile extreme ale firului (b), respectiv într-o singură poziție, de ex. de echilibru (d).

5.2.9. a), b), c) Conform manualului; d) $a=nh\nu/mc$, n-numărul fotonilor emiși pe unitatea de timp.

5.2.10. a) $a=(l/2+L)lU''/2dU'=12{,}5$ cm; b) Independentă de natura izotopilor; c) $v=\sqrt{(2U'+U''^2l^2/2U'd^2)e/m}=173$ km/s; 167 km/s; 163 km/s, d) $\mathrm{tg}\,\alpha=U''l/U'2d=0{,}50$; e) $b=2m(v''-v)/eB\sqrt{1+\mathrm{tg}^2\alpha}=3{,}6$ cm.

5.2.11. a) $T=2\pi\sqrt{m/k}=$inv; $A_P/A_L=g_P/g_L$; b) $r'=i$; c) $y_2=y_1f/(f+x_1)$; d) $y_k=kf/\sqrt{d^2/\lambda^2-k^2}$.

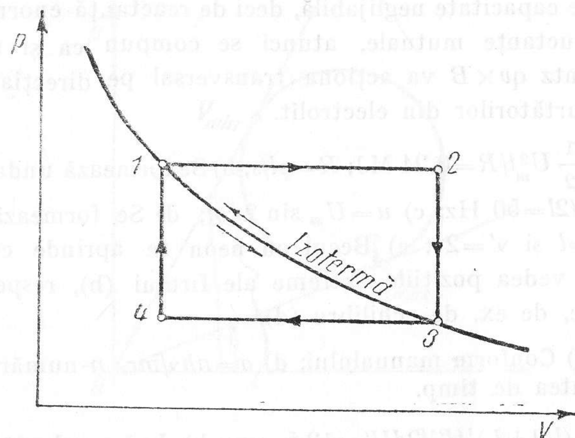
5.2.12. a) $\cos\theta = 1 - v^2/4gl = 3/4$; b) $\cos\theta_m = 1 - v^2/2gl = 1/2$; $\theta_m = 60°$; $x_2 = x_1 f/(x_1 + f)$; $x_1 = l_1 \pm l \sin\theta_m$; $\Delta x_2 = 13{,}9$ mm; c) $e = 4f(n-1) - \sqrt{16f^2(n-1)^2 - d^2} = 1{,}0$ cm.

5.2.13. a) $L = 2mgh$; b) Lucrul mecanic pentru baterea cuiului $L = E_c M/(M+m)$ crește cu M, de aceea se sprijină scîndura de partea opusă cu un alt ciocan; c) Da, prin metoda substituției; d) Sprijinim scîndura cu un capăt pe o masă și cu celălalt de dinamometru. Inversăm. Greutatea este suma celor două citiri; e) Sprijinim scîndura excentric și plimbăm masa marcată pînă obținem echilibrul. Din egalitatea momentelor găsim greutatea. f) 1) Nu; 2) Nu; 3) Da; 4) Nu; 5) Nu; 6) Da; 7) Da; 8) Nu; 9) Da.

5.2.14. a) $a = gx/l$; b) $F = mg(1 - x^2/l^2)$; c) $v = x\sqrt{g/2l}$.

5.2.15. Legăm firul la diferite înălțimi și tragem orizontal: $\mu = a/2h$, h — înălțimea de răsturnare, a — dimensiunea longitudinală.

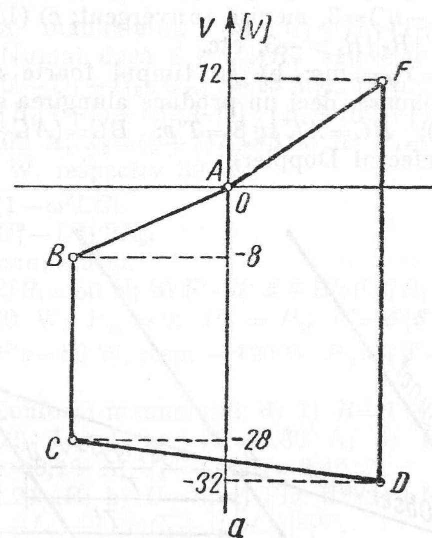
5.2.16. a) Da, în tot timpul mișcării libere a cutiei; b) $F_{asc} = m_{gaz} \cdot g(\mu_{aer}/\mu_{gaz} - 1) - G_{inv} = \text{const}$; c) $L_{1231} > L_{1341}$ (fig. 5.2.16 R); d) Apa fiartă a fost degazată și se formează mai greu centri de inițiere a bulelor de vapori.

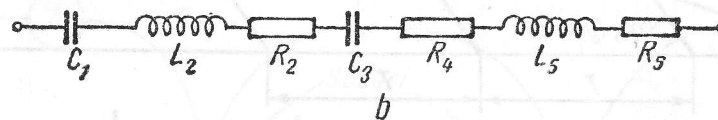


5.2.17. a) α) $\sin(\alpha_{max}/2) = \sqrt{6/7}\sin(\alpha_0/2)$, $\alpha_{max} = 55°9'$; β) $v = 8\sqrt{gR/7} \cdot \sin(\alpha_0/2) = 3{,}6$ m/s; b) $T = 2\pi\sqrt{7R/4g\sin\theta} = 2{,}76$ s.

5.2.18. a) $\nu_1 = \frac{1}{2\pi l}\sqrt{gD/\sin 2\alpha} = 4{,}73$ rot/s; b) $\nu_2 = \nu_1(1 + h/4D\ \mathrm{tg}\,\alpha) = 4{,}77$ rot/s.

5.2.19. a) $I = (E_2 - E_1) : (2r + R_1 + R_2 + R_3) = 2{,}00$ A; $U_{R1} = R_1 I = 8{,}0$ V; $U_{R2} = R_2 I = 12{,}0$ V; $U_{R3} = 4{,}0$ V (fig. 5.2.19 aR); b) Fig. 5.2.19 bR; c) Nu; d) $P = \frac{1}{2} R I_m^2 = 577$ W; $\mathrm{tg}\,\varphi = \omega L/R = 1{,}33$; $\varphi = 53°$; $p = P(1 - \cos(2\omega t - \varphi)/\cos\varphi)$.





5.2.20. $q = C_0 U d_0/(d_0 - vt)$; $i = \mathrm{d}q/\mathrm{d}t = C_0 U d_0 v/(d_0 - vt)^2$ (crește).

5.2.21. $i = C\,\mathrm{d}\mathscr{E}/\mathrm{d}t$, $\mathscr{E} = -Blv \sin\alpha$, $F' = ilB \sin\alpha$; $a = gG \sin\alpha : (G + gCB^2l^2 \cdot \sin^2\alpha)$.

5.2.22. a) Aceeași; b) La ciocnirea elastică a neutronilor cu nuclee, transferul de energie cinetică este maxim dacă nucleul are masa comparabilă cu neutronul (protonii din H); c) 1) Se separă inițial radiația cu un cîmp magnetic; 2) Se ecranează contorul odată cu o folie de Al care absoarbe α și β și apoi cu o folie de plastic sau carton care absoarbe α; d) $I_2/I_0 = (I_1/I_0)^{x_2/x_1} = 1/8$.

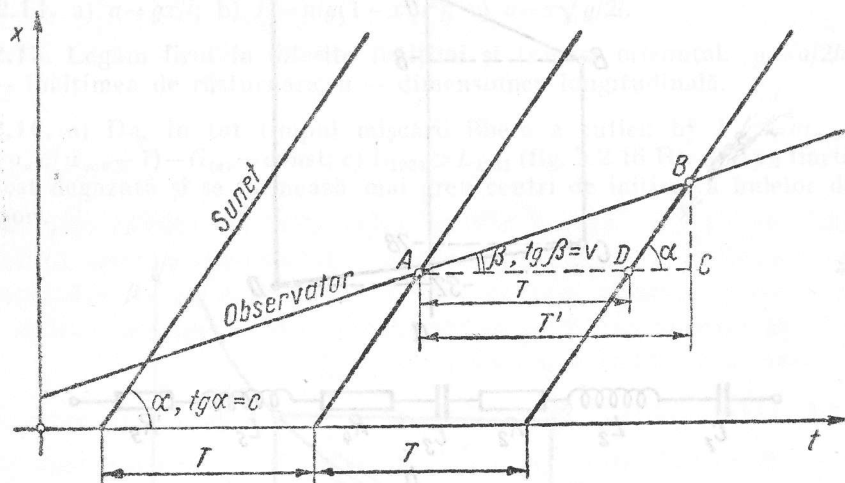
5.2.23. $E = h\nu - h\nu' = 0{,}37$ MeV; $\mathrm{tg}\,\theta = \nu' \sin\varphi : (\nu - \nu' \cos\varphi) = 0{,}0547$.

5.2.24. a) $P=3,7\cdot 10^{10}\Lambda(E_1+E_2)=66,3$ W; $\Delta\theta=P/C=66,3$ K/s; b) $\eta=(t-t_0)/T=0,70$; c) $P'=\eta P=46,4$ W; d) $t=\frac{1}{0,693}T_{1/2}\ \ln\ 1/(1-f)=11,5$ ani.

5.2.25. a) $1/x_2-n'/x_1=(n-n')/R_1-(n-1)/R_2$, $(n=3/2;\ n'=4/3)$; b) $R_2/R_1=(n-1)/(n-n')=3$, menisc convergent; c) $(1/R_2)(R_2/R_1-3)>0$; dacă $R_2<0$, atunci $|R_2|/R_1>-3$, etc.

5.3.1. a) $F_{trac\ max}=F_f=mg$; b) În timpul foarte scurt de smucire corpul practic nu coboară, deci nu produce alungirea și forța de rupere.

5.3.2. $T'=T_c/(c+v)$; $BC=AC\ \mathrm{tg}\,\beta=T'v$; $BC=(AC-DC)\ \mathrm{tg}\,\alpha=(T'-T)\,c$; Se aplică (efectul Doppler).



5.3.3. $\mu=\mathrm{tg}\,\alpha(n^2-1)/(n^2+1)=0,60$.

5.3.4. a) $N_1v_2=N_2v_1$ unde $N_{1,2}$ sînt prime între ele; b) $v_{max}=\sqrt{2gs}$.

5.3.5. a) $v=\sqrt{v_0^2+2gh(1-\mu\ \mathrm{cotg}\,\alpha)}=13,0$ m/s; b) $v_1=\sqrt{v^2-2\mu gs}=12,0$ m/s; $v'=v_1/2=6,0$ m/s; $s'=v'^2/2\mu g=18,0$ m; c) $F=mv_0^2\sin\alpha/2h+mg(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)=4,2$ N;

5.3.6. a) $N=mg\sqrt{1-h^2/l^2}=47$ N; b) $F=mg(h/l+\mu\sqrt{1-h^2/l^2})=21,4$ N; c) $P=Fl/t=32$ W.

5.3.7. a) Conform manualului; b) Nimic; c) Da; d) Da, dacă compresibilitatea corpului este mai mică decît a gazului, respectiv a lichidului.

5.3.8. a) $x_{cm}=h_1+h[(\rho_1+\rho_2)/2-\rho]:(\rho_1-\rho_2)$; b) $T=2\pi\sqrt{h\rho/g(\rho_1-\rho_2)}$.

5.3.9. a) Se efectuează lucru mecanic în cazul izobar; b) $h=2\sigma a\rho g=36,5$ cm; c) $C=Q/(V_1-V_2)$ față de $C=Q/V_{1,2}$.

5.3.10. a) $m_3=\mu pV/RT_3=380$ g; b) $t_f=[m_1c_at_1+m_2c_at_2+m_3c_vt_3]:(m_1c_a+m_2c_a+m_3c_v)=43,4$°C; c) $p_1=pT_f/T_3=12,5$ MPa; d) $m_p=[(m_1+m_2)c_a(t_4-t_f)+m_3c_v(t_4-t_f)]:\eta q=57,3$ g.

5.3.11. a), b) = **5.3.9** a), b); c) Datorită lucrului mecanic pentru dispersarea apei în picături.

5.3.12. = **5.3.10.**

5.3.13. a) Conform manualului; b) $U_1=U:[1+(R-r)(1/r+1/R_s)]$; c) =5.3.9 d); d) Numai dacă $I<U_V/R_V$ sau $E/(r+R+R_V)<U_V/R_V$.

5.3.14. $R_{1,2}=R_v(U-U_1-U_2)/U_{2,1}=15$ kΩ, resp. 10 kΩ.

5.3.15. a) $E_2=E_1[R_i(1+f)+R(2+f)]:[R_i+R(2+f)]=13,0$ V; b) $I_1=(E_2-E_1)/fR_i=2,00$ A; $I_2=(1+f)I_1=3,00$ A; $P_t=E_1I_1+E_2I_2=63$ W; $P_{1,2}=RII_{1,2}=20$ W, respectiv 30 W.

5.3.16. $R=\sqrt{L/C(1-\omega^2LC)}$.

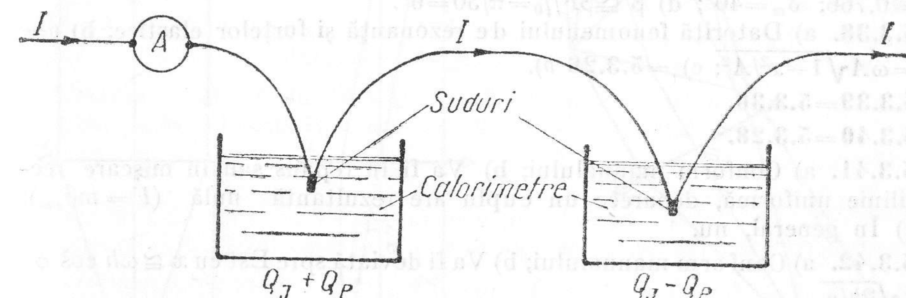
5.3.17. $P=(U^2-U_1^2-U_2^2)/2R_a$.

5.3.18. Conform manualului.

5.3.19. a) $F=\mathscr{E}lB/R_i=50$ N; b) $F'=(\mathscr{E}\mp Blv)lB/R_i=40$ N, resp. 60 N; c) $P_t=\mathscr{E}^2/R_i=500$ W; $P_m=0$; $P_J=P_t$; $P_t'=\mathscr{E}(\mathscr{E}\mp Blv)/R_i=400$ W, resp. 600 W; $P_m'=F'v=80$ W, resp. -120 W; $P_J=(\mathscr{E}-Blv)^2/R_i=320$ W, resp. 720 W.

5.3.20. a), b), c) Conform manualului; d) 1) $R=1:[1/R_1+1/(R_2+R_3)+1/R_4]=6,0$ Ω; 2) $I=nE/(nr+R)=0,80$ A; 3) $I_1=IR/R_1=0,24$ A; $I_{2,3}=IR/(R_2+R_3)=0,16$ A; $I_4=IR/R_4=0,40$ A.

5.3.21. a) Fig. 5.3.21 aR; b) $U=0$; c) Fig. 5.3.21 bR; $I=U\{(R_2+R_3+R_4+R_5)^2+[\omega(L_4+L_6)-(1/\omega C_1+1/\omega C_2)]^2\}^{1/2}$.



5.3.22. a) $R=[R_2^2(R_1+R_b)-R_1^2(R_2+R_b)]:(R_1^2+R_1R_2)=176$ Ω; b) $I_b=ER_1/[R_1R_b+R_2(R_1+R_b)]=0,273$ A; c) $B_{max}=\mu NI_b/\sqrt{l^2+d^2}=1,53$ mT; $B_{min}=\mu NI_b/2\sqrt{l^2+d^2/4}=0,83$ mT.

5.3.23. Conform manualului.

5.3.24. $P_{max}=UI_2(1-I_2/I_1)=450$ W.

5.3.25. a) $\eta=1:(1+RP/U^2)=19,6\%$; b) $\eta=1:(1+RP/U^2k^2)=91\%$.

5.3.26. Conform manualului.
5.3.27. $d=f_1+f_2$, $(f_2<0$.
5.3.28. a) $F=-d\beta/(1-\beta)^2=15{,}0$ cm, $(\beta=-3{,}0)$; $x_1=d/(\beta-1)=-20$ cm; b) $f'=Ff/(f-2F)=-30$ cm; $n'=1-(n-1)f/f'=4/3$; c) $x_2'=x_1F/2(x_1/2+F)$ $=-30$ cm (imagine virtuală); $d'=x_2'-x_1/2=-20$ cm (în fața obiectului); $\beta'=x_2'/(x_1/2)=3{,}0$.
5.3.29. Conform manualului.
5.3.30. $E_c/E_p=\text{cotg}^2(\omega t+\alpha)=0$, $(T=1{,}00$ s).
5.3.31. $k=mg/\Delta l$, $\omega=\sqrt{k/m}=\sqrt{g/\Delta l}=20$ rad/s; $y=A\cos\omega t=0{,}020\cdot$ $\cdot\cos 20t$ m.
5.3.32. a) $\omega=\pi/9$ rad/s; $\Delta\varphi=\frac{\omega}{c}(x_B-x_A)=\pi/9$ rad; b) $u_A=0{,}060\cdot$ $\cdot\sin(\pi t/9-\omega x_A/c)=0$.
5.3.33. Culorile sînt date de frecvențe care nu se schimbă.
5.3.34. Conform manualului.
5.3.35. Două raze vecine, cu o diferență de drum $\lambda/2$, concentrate pe ecran cu o lentilă, vor da un minim, de aceea pentru $b\sin\alpha=2n\lambda/2$ vom obține un minim, iar pentru $b\sin\alpha=(2n+1)\lambda/2$ — un maxim luminos (și pentru $\alpha=0$).
5.3.36. Mai scurt sau mai lung cu $\Delta t\cong vln/c^2$ după sensul mișcării.
5.3.37. a) $x_1=-F-f=-25$ cm; $x_2=x_1f/(x_1+f)=(F+f)f/F=6{,}25$ cm, $M'N'=MN\beta=MNx_2/x_1=-10$ mm; b) $A'B'$ va fi în planul focal imagine al obiectului, care coincide cu planul focal obiect al ocularului; $A'B'=ABF/f_1=1{,}33$ mm; fig. 5.3.77 R; c) $\sin(A+\delta_m)/2=n\sin A/2=$ $=0{,}766$; $\delta_m=40°$; d) $\beta'\cong\beta F/f_0=\pi/30=6°$.
5.3.38. a) Datorită fenomenului de rezonanță și forțelor elastice; b) $v=$ $=\omega A\sqrt{1-x^2/A^2}$; c) $=$**5.3.26** *b*).
5.3.39=5.3.30.
5.3.40=5.3.28.
5.3.41. a) Conform manualului; b) Va fi în repaus sau în mișcare rectilinie uniformă, deoarece un cuplu are rezultantă nulă $(F=ma_{cm})$; c) În general, nu.
5.3.42. a) Conform manualului; b) Va fi deviată spre Est cu $x\cong\omega h\cos\varphi\cdot$ $\cdot\sqrt{2h/g}$.
5.3.43. a) De obicei, da — deoarece în timpul foarte scurt al ciocnirii forțele externe obișnuite nu modifică practic impulsul total al sistemului; b) Dacă lucrul mecanic dezvoltat de om (m_1) este W, atunci viteza sa și forța dezvoltată vor fi: $v_1'=\sqrt{2W:m_1(1+m_1/m_2)}$; $F=\frac{1}{\Delta t}\cdot$ $\cdot\sqrt{2m_1W/(1+m_1/m_2)}$; în cazul șlepului $(m_2\gg m_1)$, $v_1'=\sqrt{2W/m_1}$ și în cazul bărcii $(m_2\approx m_1)$, $v_1'=\sqrt{W/m_1}$.

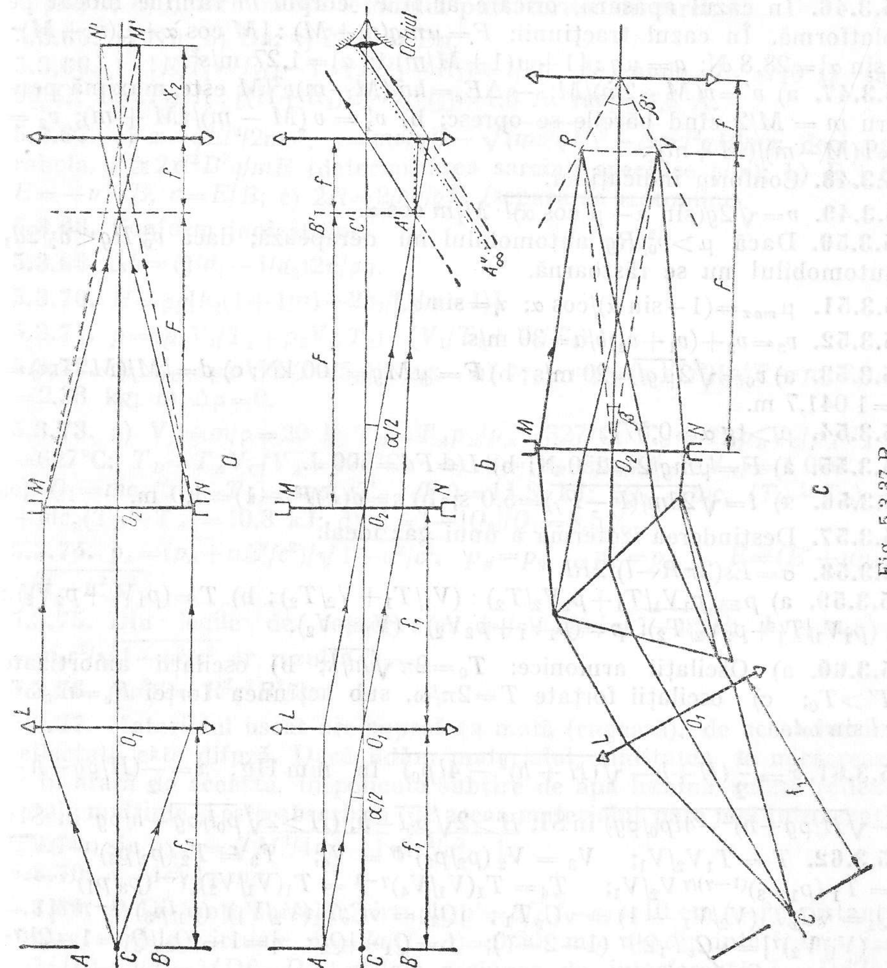


Fig. 5.3.37 R

5.3.44. Luna+racheta în ansamblu (fiind în interacţie gravitaţională) vor prelua un impuls, egal în modul şi de sens opus cu cel al gazelor ejectate.
5.3.45. Conform manualului.
5.3.46. În cazul apăsării, oricare ar fi F, corpul m rămîne blocat pe platformă. În cazul tracţiunii: $F=\mu mg(m+M):[M\cos\alpha+\mu(m+M)\cdot\sin\alpha]=28{,}8$ N; $a=\mu g:[1+\mu(1+M/m)\operatorname{tg}\alpha]=1{,}27$ m/s².
5.3.47. a) $v'=v(M-2m)/M$; $-\Delta E_c=hm(M-m)v^2/M$ este maximă pentru $m=M/2$ cînd bărcile se opresc; b) $v_1'=v(M-m)/(M+m)$; $v_2'=v(M-m)/(M+m)^2$.
5.3.48. Conform indicaţiilor.
5.3.49. $v=\sqrt{2g(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)l}\cdot M/m\cos\alpha$.
5.3.50. Dacă $\mu>v_0^2/Rg$ automobilul nu derapează; dacă $v_0^2/Rg<d_2/2d_1$ automobilul nu se răstoarnă.
5.3.51. $\mu_{max}=(1-\sin\alpha)/\cos\alpha$; $\eta=\sin\alpha$.
5.3.52. $v_3=v_2+(v_1+v_2)b/a=30$ m/s.
5.3.53. a) $v_0=\sqrt{2\mu gl}=20$ m/s; b) $F=\mu Mg=100$ kN; c) $d=lM/(M-m)=1\,041{,}7$ m.
5.3.54. $\mu>\operatorname{tg}\alpha=0{,}577$.
5.3.55. a) $F=\mu mg/2=250$ N; b) $L=Fd=500$ J.
5.3.56. a) $t=\sqrt{2dm/(F-F_f)}=5{,}0$ s; b) $s=d(F/F_f-1)=4{,}0$ m.
5.3.57. Destinderea izotermă a unui gaz ideal.
5.3.58. $\sigma=Es(2\pi R-l)/2Rl$.
5.3.59. a) $p=(p_1V_1/T_1+p_2V_2/T_2):(V_1/T_1+V_2/T_2)$; b) $T=(p_1V_1+p_2V_2):(p_1V_1/T_1+p_2V_2/T_2)$; $p=(p_1V_1+p_2V_2):(V_1+V_2)$.
5.3.60. a) Oscilaţii armonice: $T_0=2\pi\sqrt{m/k}$; b) oscilaţii amortizate $T'>T_0$; c) oscilaţii forţate $T=2\pi/\omega$, sub acţiunea forţei $F_c=m_0\omega^2\cdot l\sin\omega t$.
5.3.61. $x=\frac{1}{2}(H+h-\sqrt{(H+h)^2-4lp_0})$ în mm Hg; $x=\frac{1}{2}(H/\rho g+h-\sqrt{H/\rho g+h)^2-4lp_0/\rho g})$ în SI; $H>2\sqrt{p_0l}-h$, $(H>2\sqrt{p_0l/\rho g}-h/\rho g$ în SI).
5.3.62. $T_2=T_1V_2/V_1$; $V_3=V_2(p_2/p_3)^{1/\gamma}=V_4$; $T_3=T_2(p_2/p_3)^{(1-\gamma)/\gamma}=T_1(p_1/p_3)^{(1-\gamma)/\gamma}V_2/V_1$; $T_4=T_1(V_1/V_4)^{\gamma-1}=T_1(V_1/V_2)^{\gamma-1}(p_3/p_1)^{(\gamma-1)/\gamma}$; $Q_1=\nu C_pT_1(V_2/V_1-1)=\nu C_pT_1$; $|Q_2|=\nu C_vT_1(V_2/V_1)(p_1/p_3)^{(1-\gamma)/\gamma}[1-(V_1/V_2)^\gamma]=\nu C_vT_12^{1/\gamma}(1-2-^\gamma)$; $L=Q_1-|Q_2|$; $\eta=1-|Q_2|/Q_1=1-2^{1/\gamma}\cdot(1-1/2^\gamma)\frac{G_v}{G_p}$.
5.3.63. a) $R_c=\rho l/s=1{,}00\ \Omega$; $I=E:(r+R_c+R_1+R_2)=2{,}00$ A; b) $t=mc\Delta T/R_cI^2=17$ min 25 s$=1\,045$ s; c) $m=KIt=0{,}69$ g; d) $H=NI/l=4{,}0$ kA/m.

5.3.64. a) Forţa $Il\times B$ sau $qv\times B$ deplasează purtătorii, indiferent de semnul lor, în sensul axei Oz, producînd diferenţa de potenţial U_z (potenţial mai ridicat în sensul axei Oz pentru purtătorii pozitivi); b) $E_H=-v\times B$; $E_H=vB$; $i=nev=I/ab$; $U_H=E_H\cdot b=IB/nea$; c) $E_x/E_z=\rho ne/B$; d) determinarea semnului purtătorilor de sarcină.
5.3.65. a) Nu; b) Da; c) Nu; d) Da.
5.3.66. $1:[E/I_1'-R_1)-1:(E/I_1-R_1)=1/R$, de unde $R_1=10\ \Omega$ sau $60\ \Omega$; $I_2'=I_2ER:[(R+R_1)E-R_1^2I_1]=1{,}6$ A. resp. 3,6 A.
5.3.67. a) $x=qEl^2/2mv^2$; $y=mv/qB-\sqrt{(mv/qB)^2-l^2}\approx l^2qB/mv$; deci parabola $y^2\cong 2xl^2B^2q/mE$ (determinarea sarcinii specifice q/m); b) $E\perp B$, $E=-v\times B$, $v=E/B$; c) $2R=2mv/qB$ (separarea izotopilor).
5.3.68. Conform indicaţiilor.
5.3.69. $\Delta h=(1/d_1-1/d_2)2\pi/\rho g$.
5.3.70. $H=\rho g[h_2(1+1/n)-2h_1/(1/n-1)]$.
5.3.71. $p=(p_1V_1/T_1+p_2V_2/T_2):(V_1/T_1+V_2/T_2)$.
5.3.72. a) $m_1=\mu pV/RT=5{,}13$ kg; b) $m_1-m_2=(\mu V/R)(p/T-p_1/T_1)=2{,}38$ kg; c) $\Delta\rho=0$.
5.3.73. a) $V_A=m/\rho=20$ l; $T_B=T_Ap_B/p_A=327°$C; $T_C=T_Ap_BV_C/p_AV_A=627°$C; $T_D=T_AV_C/V_A=177°$C; b) $L=(p_B-p_A)(V_C-V_A)=1\,000$ J; c) $Q_1=mc_v(T_B-T_A)+mc_p(T_C-T_B)=11{,}8$ kJ; $|Q_2|=mc_v(T_C-T_D)+mc_p(T_D-T_A)=10{,}8$ kJ; d) $\eta=1-|Q_2|/Q_1=8{,}5\%$.
5.3.74. $p_x=(p_x'+uE'/c^2)/\sqrt{1-u^2/c^2}$, $p_y=p_y'$, $p_z=p_z'$, $E=(E'+up_x')/\sqrt{1-u^2/c^2}$.
5.3.75. Din legile de conservare: $h\nu/c=m_0v/\sqrt{1-u^2/c^2}$; $h\nu+m_0c^2=m_0c^2/\sqrt{1-u^2/c^2}$ ar rezulta $v=c$.
5.3.76. $mv^2/2=R^2q^2B^2/2m$.
5.3.77. Materialul uscat are suprafaţa mată (rugoasă), de aceea lumina reflectată este difuză. Dacă udăm materialul, matitatea se micşorează şi în afară de aceasta, în pelicula subţire de apă lumina suferă reflexii totale multiple şi este absorbită (de aceea materialul pare mai întunecat).
5.3.78. $\sin\theta_{max}=\sqrt{M_0^2/4m_0^2-1}\sqrt{c^2/v^2-1}$.
5.3.79. $d=4e^2/4\pi\varepsilon mv^2$.
5.3.80. a) Distanţa surselor virtuale $a'=af/(f-a)=10$ cm $(=f)$; distanţa dintre sursele virtuale $d'=da/(f-a)=0{,}50$ mm $(=d)$; interfranja $i=\lambda(D+a')/d'=\lambda(Df-Da+af)/ad$; regiunea de interferenţă $L=Dd'/a'$; numărul franjelor $N=L/i=Dd'/a'i$, de unde $D=Naf^2\lambda:[ad^2-N\lambda f(f-a)]=15$ cm; b) $D\to\infty$; $N_{max}=ad^2:[\lambda f(f-a)]=5$. Fig. 5.3.80 R.
5.3.81. a) Conform manualului; b) $x_1'=-x_2$; $x_2'=-x_1$; $y=\sqrt{y'y''}$; c) $\nu_n=2cR/n^3$.

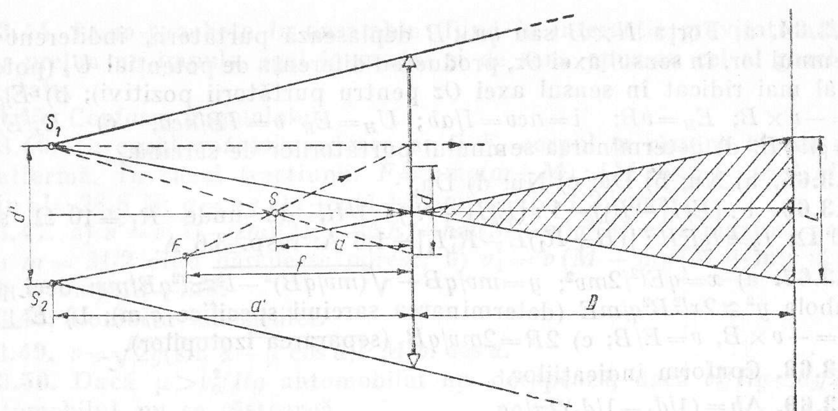


Fig. 5.3.80 R.

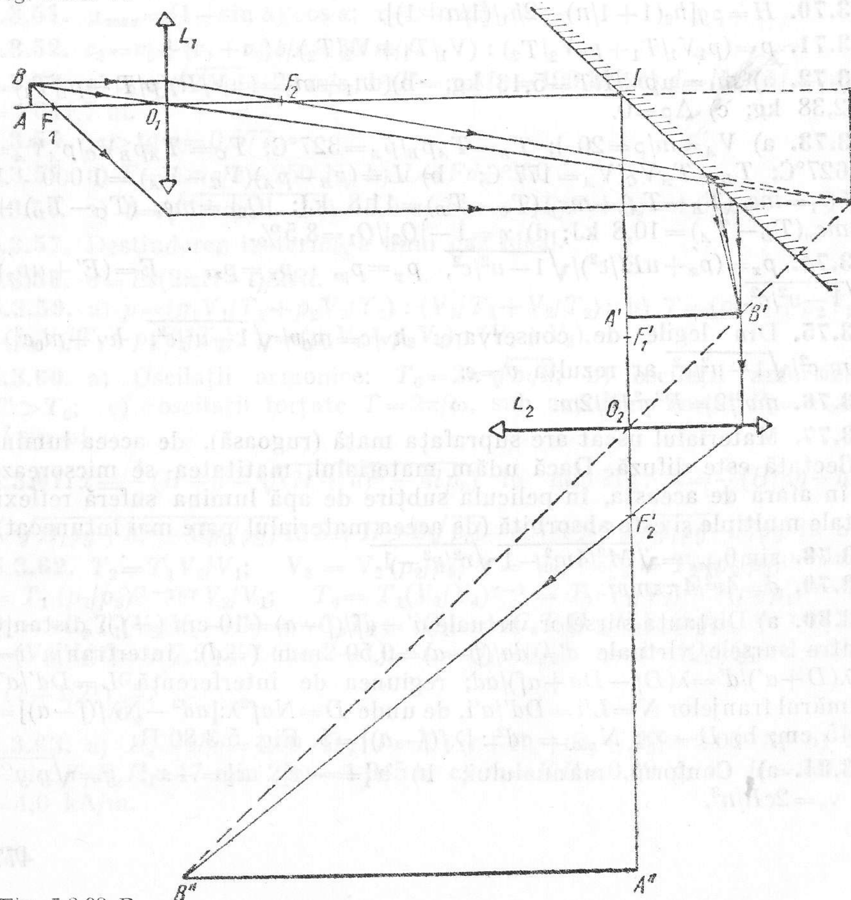


Fig. 5.3.83 R

5.3.82. $\Delta x = 2h(1 - 1/n)$.

5.3.83. a) $x_2 = df_1/(d - f_1) = 150$ cm; $l = O_1I + IO_2 = 157$ cm; $x_1' = x_2 - l = -25$ cm; $x_2' = x_1'f_2/(x_1' + f_2) = 100$ cm; b) $\beta_1 = x_2/x_1 = -5{,}0$; $\beta_2 = x_2'/x_1' = -4{,}0$; $\beta = -\beta_1\beta_2 = -20$; $y'' = -20$ cm; c) Fig. 5.3.83 R.

5.3.84. $r_n/r_1 = 1 : (1 - \nu/Rc)$.

5.4.1. a) $F_f = m4\pi^2n^2R$ — centripet ; $n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\mu g/R}$; b) Este mai bine să frîneze; c) $\mu > \text{tg}\,\alpha$.

5.4.2. $\theta = \alpha$ (pendulul va sta perpendicular pe planul înclinat).

5.4.3. a) $a = \frac{F}{2m}(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) - \mu g = 4{,}3\ \text{m/s}^2$; b) $T = \frac{F}{2}(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = 100$ N; c) $\alpha = \varphi = 30°$ (unghi de frecare); $F_{min} = 2mg\sin\varphi = 98$ N.

5.4.4. Față de resortul nedeformat: a) $\Delta x = 4mMg/(m + M)k = 7{,}3$ mm; b) $\Delta x = 2F/k = 40$ mm.

5.4.5. a), b) = **5.4.1** a), b); c) = 5.4.2.

5.4.6. = 5.4.3.

5.4.7. a) $a_1 = v^2/2s = 0{,}13\ \text{m/s}^2$; b) $a_3 = -v/\Delta t = -0{,}25\ \text{m/s}^2$; c) $d = s + v\tau + v\Delta t/2 = 8.4$ km.

5.4.8. a) $l_s/l_p = (k_1 + k_2)^2/k_1k_2 = 4$; b) $T = 2\pi\sqrt{h\rho/g\rho_0}$; $T_L/T_P = \sqrt{g_P/g_L} = 2{,}4$; c) se disipează în energia internă a mediului și a clopoțelului, respectiv a clopoțelului.

5.4.9. a) $h_1 = h\sqrt{E_{c1}/E_c} = h\sqrt{n} = 40$ cm; b) $E_{p1}/E_p = (h_1/h)^2 = n = 4$; c) $p'/p = 2/(1 + T/T_1) = 1{,}5$; d) Nu, cînd $T_1 \to \infty$, $p'/p \to 2$.

5.4.10. a) $I = P/U = 5{,}0$ A; b) $R = U^2/P = 24\ \Omega$; c) $t = mc(t_f - t_0)/\eta P = 13$ min 16 s; d) $K = kPt = 4{,}0$ bani.

5.4.11. $U_0 = 2UC_1C_2/(C_1 + C_2)^2$ sau zero.

5.4.12. a) $I = E : \{R_i + R + R_5 + R_1[R_2 + R_3R_4/(R_3 + R_4)] : [R_1 + R_2 + R_3R_4/(R_3 + R_4)]\} = 10{,}0$ A ; $I_2 = IR_1 : [R_1 + R_2 + R_3R_4/(R_3 + R_4)] = 7{,}5$ A; $I_1 = I - I_2 = 2{,}5$ A; $I_{3,4} = I_2R_{4,3}/(R_3 + R_4) = 5{,}62$ A, resp. 1,88 A; b) $V_M = E - (R_1 + R)I = 50$ V; $V_N = R_5I = 20$ V; c) $P_t = EI = 1{,}10$ kW; $P = (E - R_iI)I = 1{,}00$ kW; $\eta = 1 - R_iI/E = 90{,}9\%$; d) $m = \eta' RI^2\tau/c(t_f - t_i) = 4{,}3$ kg.

5.4.13. a) $\mathcal{E} = -2v^2tB\,\text{tg}\,\alpha/2$; $\mathcal{E}_m = -2vlB\,\text{tg}\,\alpha/2 : \cos\alpha/2 = -115{,}5$ mV; b) $i = -Blv\sin\alpha/2 : [R(1 + \sin\alpha/2)] = 57{,}73$ mA; c) $F = -2iBvt\,\text{tg}\,\alpha/2$; $F_m = 3{,}85$ mN; d) $Q = -\Phi_i/R_t = -Bl^2\sin\alpha/6R = -7{,}2$ mC.

5.4.14. a) $C = Q/U = 10$ nF; b) $L = \mu l_c^2/4\pi l = 0{,}256$ mH; c) $f_0 = 1/2\pi\sqrt{LC} = 99{,}7$ kHz.

5.4.15. $c = \lambda\nu = 0{,}60$ m/s.

5.4.16. a.) $u=2A\cos[\pi(r_1-r_2)/\lambda]\sin 2\pi(\nu t+d/\lambda)$; b) $r_n=d/2+(n+1/2)\cdot\lambda/2$, $r_v=d/2+k\lambda/2$, k — întreg; c) $y=k\lambda$, k întreg.

5.4.17. $v=v_2(v+v_1)(t_1-t_2)/(v_2-v_1)\Delta t$.

5.4.18. $v_T=\sqrt{3p_0/\rho_0}$.

5.4.19. $N=pV/kT=3{,}7\cdot 10^{10}$.

5.4.20. $Q=L=0$, deci $\Delta U=0$, la gazul ideal $\Delta T=0$.

5.4.21. a) $m=\rho_0VpT_2/p_0T=8{,}027$ kg; b) $V_{CN}=V(p/T-p_1/T_1)T_0/p_0=5{,}514$ m³N; c) Ori densitatea gazului *din butelie*: $\rho=\rho_0p_1T_0/p_0T_1=$ [illegible],53 kg/m³, ori a oxigenului în condițiile cerute: $\rho=\rho_0p'T_0/p_0T'=$ [illegible]5,79 kg/m³.

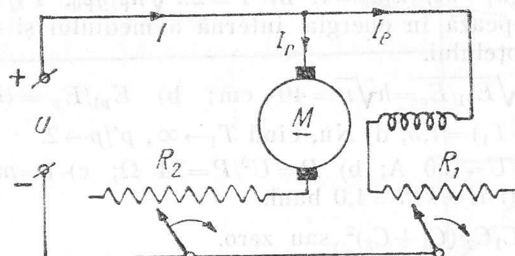
5.4.22. $H=\rho gh(1+l/hn)=730$ torr.

5.4.23. Legăm în serie $[U/U']+1$ condensatoare și un număr de $[C/C']+1$ de astfel de grupări legăm în paralel.

5.4.24. $S=I\sqrt{\rho l/(c\Delta\theta+\lambda)}$.

5.4.25. a) $N=Bl/\mu_0\mu_rI=10\,000$; $L=\mu_0\mu_rN^2S/l=201$ kH; $\mathcal{E}_1=-L\Delta I/\Delta tN=1{,}0$ kV; b) $Q=LI^2/2=10{,}05$ MJ; $m=Q/c\Delta T=50{,}25$ kg; c) $C=2Q/U^2=0{,}20$ F.

5.4.26. a) Conform manualului; b) R_1 mic, R_2 mare (fig. 5.4.26 R);



5.4.27. $I'\approx\eta nI=48$ A.

5.4.28. În A schimbă reluctanța și deci puterea; în B practic nu.

5.4.29. a) $E_c=E(1-\sqrt{Q/Q'})=36$ V; b) $I=\sqrt{Q/R\tau}=1{,}00$ A; $\eta=E_c:(E-RI)=84\%$.

5.4.30. a) Conform manualului; b) Scade; c) Curent foarte slab; Nu; d) Conform manualului.

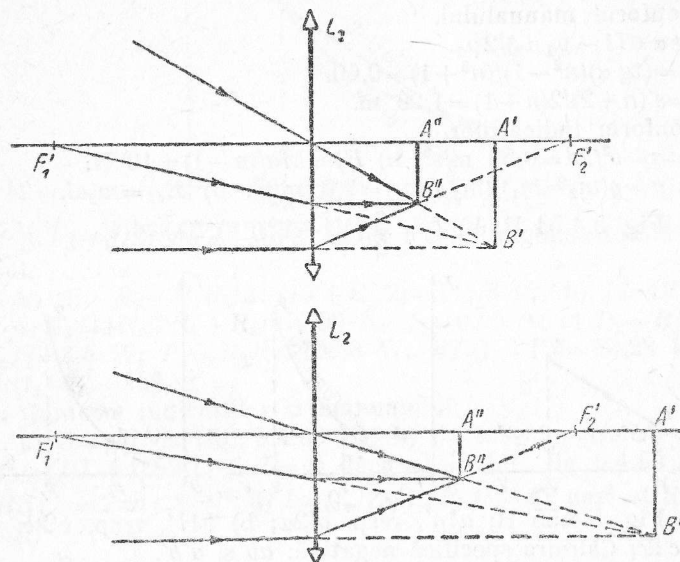
5.4.31. a) $d=t\sqrt{2W/m}+t^2eU/2md$ sau $1{,}76\cdot 10^{14}t^2+2{,}3\cdot 10^3\,t-0{,}10=0$, de unde $t=18$ ns; b) $W'=W+eU=215$ eV.

5.4.32. a) $U_{a2}=U_{a1}+SR_i(U_{g1}-U_{g2})+R_i(I_{a2}-I_{a1})=330$ V; b) $U_{g\ \text{bloc.}}=U_{g2}-SI_{a2}=-9{,}75$ V.

5.4.33. $E=Ih/(d^2+h^2)^{3/2}$; $h_m=d/\sqrt{2}$.

5.4.34. Prin variația curentului de încălzire a catodului; prin variația tensiunii dintre catod și anod.

5.4.35. $0<\beta=x_2/x_1<1$; $x_2=x_1f/(x_1+f)$; $0<x_2<x_1$; imagine reală, micșorată, situată în spatele lentilei înainte de obiectul virtual și de focar (fig. 5.4.35 R).



5.4.36. a) $\lambda=il/D=600$ nm; b) Practic nu; c) Se deplasează în sens invers cu $\Delta x\cong bD/d=20$ mm; d) Se modifică interfranja: $i'=i(1\pm a/D)=0{,}90$ mm sau 0,30 mm.

5.4.37. a) $R<h_1/\sqrt{n_1^2-1}$; b) $d_1=h_1(1-\cos i/\sqrt{n_1^2-\sin^2 i})$, deasupra mesei; c) $d_2=h_1(1-\sqrt{(n_2^2-\sin^2 i)/(n_1^2n_2^2-\sin^2 i)})+h_2(1-\cos i/\sqrt{n_2^2-\sin^2 i})$; d) $i=0$; $d_2=h_1(1-1/n_1)+h_2(1-1/n_2)=1{,}50$ mm; $N=d_2/aN_0=15$ rot.

5.4.38. $y'=[Af/(x_1+f)]\sin\omega t$.

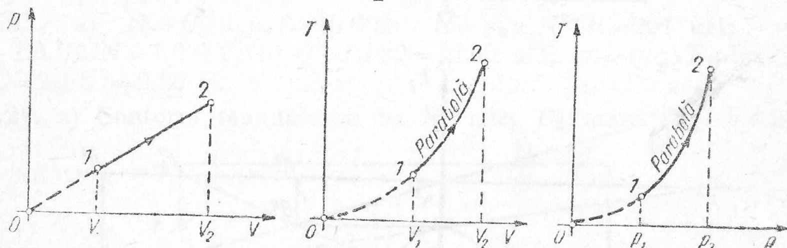
5.4.39. Frecvența nu; lungimea de undă: $\lambda_{aer}/\lambda_{apa}=c_1/c_2=1/4$.

5.4.40. Fie $m=1{,}0$ g; $T=\frac{2\pi l}{c}\sqrt{M/m}=0{,}50$ s.

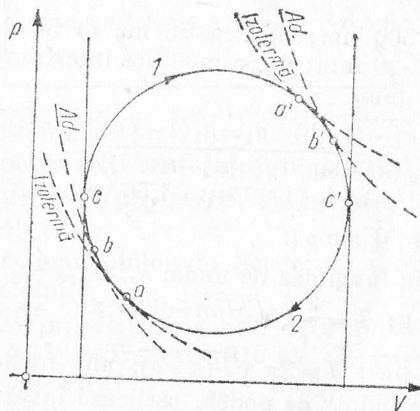
5.4.41. $T=2\pi\sqrt{l/(g+a)}$; $T=2\pi\sqrt{l/(g-a)}$; nu oscilează în căderea liberă ($T\to\infty$); „suspendat" de podea, oscilează inversat cu $T=2\pi\sqrt{l/g}$.

5.4.42. a) $r=\pi/2-i\cong 33°$; b) Linia galbenă se vede, celelalte sînt întunecate.

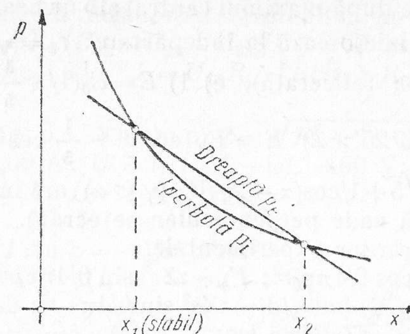
5.4.43. a) $k_m=[1/N\lambda]=3$; b) $f'_{1,2}=f_{1,2}(n-1)/(n/n'-1)=3,25\,f_{1,2}<0$, resp. >0; $f''_{1,2}=f_{1,2}(n-1)/(n/n''-1)=-8f_{1,2}>0$, resp. <0, lentilă biconcavă devine convergentă, iar cea biconvexă devine divergentă.
5.4.44. Conform manualului.
5.4.45. $\nu=\nu_1(Z-\sigma)^2(Z_2-Z_1)/\sqrt{\nu_2/\nu_1-1}$; $\sigma=(Z_1\sqrt{\nu_2}-Z_2\sqrt{\nu_1})/(\sqrt{\nu_2}-\sqrt{\nu_1})$.
5.4.46. $E/E_0=1/\sqrt{1-v^2/c^2}=1,34$.
5.4.47. Conform manualului.
5.4.48. $\mathrm{tg}\,\alpha=(1-\mu_1\mu_2)/2\mu_1$.
5.4.49. $\mu=(\mathrm{tg}\,\alpha)(n^2-1)/(n^2+1)=0,60$.
5.4.50. $s=s'(n+2)/2(n+1)=1,20$ m.
5.4.51. Conform indicațiilor.
5.4.52. a) $a=v^2/2d=0,50$ m/s^2; b) $F_f=Ma/(n-1)=10$ N.
5.4.53. a) $a=g(m_2-m_1)/(m_2+m_1)=2,0$ m/s^2; b) $E_{c2}=m_2ah=24$ J.
5.4.54. a) Fig. 5.4.54 R; b) $L=\frac{a}{2}(V_2^2-V_1^2)$; c) $\Delta\lambda=4(V_2-V_1)/S$.



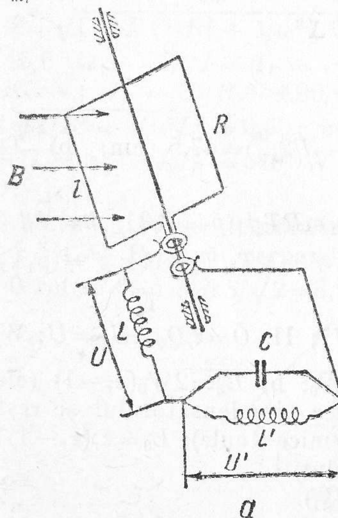
5.4.55. a) Fig. 5.4.55 R; $a1a'$, resp. $a'2a$; b) $b1b'$, resp. $b'2b$; c) $c1c'$, respectiv $c'2c$; Căldura specifică negativă: ab și $a'b'$.

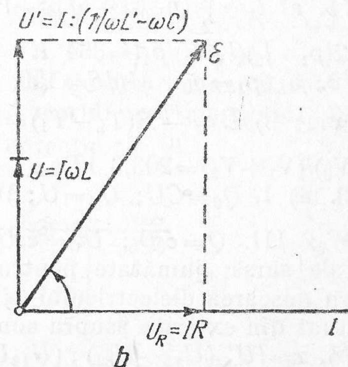


5.4.56. a) $p_e=p_1+h-x$; $p_i=p_0lT/T_0x$; fig. 5.4.56 R; b) $x^2-x\cdot(p_1+h)+p_0lT/T_0=0$; $x=\frac{1}{2}(p_1+h-\sqrt{(p_1+h)^2-4p_0lT/T_0})$; c) $h\geqslant 2\sqrt{p_0lT/T_0}-p_1=300$ mm; $x_0=(p_1+h_0)/2=200$ mm; d) $m=\mu p_0Sl:RT_0=2,6$ g.



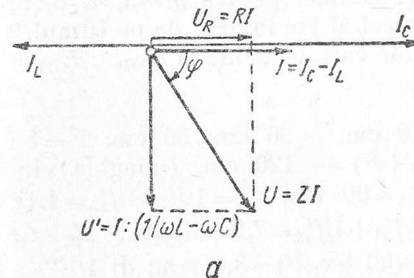
5.4.57. $T=2\pi\sqrt{l/g(\sin\alpha+\sin\beta)}$, unde l este lungimea totală a coloanei de lichid.
5.4.58. a) $R=R_3+R_1R_2/2:(R_1+R_2/2)=118,8\ \Omega$; b) $I=nE/(nr+R)=1,00$ A; $I_1=IR_2/2R_1+R_2)=0,50$ A; $I_2=0,25$ A; c) $P_1=R_1I_1^2=5,0$ W; $P_2=R_2I_2^2=2,5$ W; $P_3=R_3I^2=108,8$ W; d) $Q_3=P_3t=65,28$ kJ; e) $m=\eta Q_3/c(t_f-t_1)=156$ g.
5.4.59. Conform indicațiilor și manualului.
5.4.60. a) $R=\rho 4lN/s$ (fig. 5.4.60 R); b) $Z=\omega L+1:(1/\omega L'-\omega C)$; $Z=0$ dacă $\omega^2=(1/L+1/L')/C$ și $Z=\infty$ dacă $\omega^2=1/L'C$, fig. 5.4.60 R; c) $\mathscr{E}_m=\omega NBS$; $\omega=2\pi n$; $S=l^2$; d) $I=\mathscr{E}_m/Z\sqrt{2}$; e) $P=\mathscr{E}_m^2\cos^2\omega t/R$; f) $P_{max}=\mathscr{E}_m^2/\omega R$.

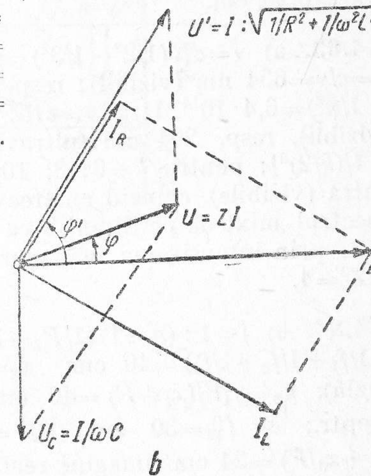




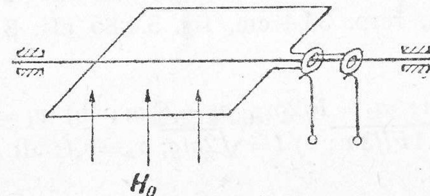
5.4.61. a) n (benzen)$=1{,}50$; n (apă)$=1{,}33$; nu se produce reflexie totală; b) Nu se poate; c) La prismă razele violete se refractă mai mult; la rețeaua de difracție după maximul central alb urmează violet, ..., roșu; d) Razele inelelor se micșorează la îndepărtare: $r_k=\sqrt{R\lambda(k-1/2)-2Rh}$, (maximele în lumina reflectată); e) 1) $E=E_0(1+\frac{1}{5}\cos\alpha)$; $E_0=I/d^2$; $\cos\alpha=1/\sqrt{5}$; $\alpha=63°26'$; 2) $E=E_0[\cos\theta+\frac{1}{5}\cos(\alpha-\theta)]$; 3) $E'=$ $=E_0 4\cos(\alpha-2\gamma):[\sqrt{5}+1/\cos(\alpha-2\gamma)]^2$, $(\gamma<\alpha)$ are maxim pentru $\gamma=$ $=\alpha/2$ (raza reflectată cade perpendicular pe ecran).
5.4.62. Conform lucrărilor experimentale.
5.4.63. a) $F_x=zZe^2\cos\theta/4\pi\varepsilon_0 r^2$; $F_y=zZe^2\sin\theta/4\pi\varepsilon_0 r^2$; b) $L=-mv_0 b=$ $=mr^2 d\theta/dt$; c) $v'=v_0$; d) $m dv_y/dt=zZe^2\sin\theta/4\pi\varepsilon_0 r^2$; $dv_y=-zZe^2\sin\theta d\theta/$ $/4\pi\varepsilon_0 bmv_0^2$; e) $\text{tg}\,\varphi/2=zZe^2/4\pi\varepsilon_0 bmv_0^2$; $\varphi=0$, $b\to\infty$; $\varphi=\pi/2$; $b=zZe^2/$ $/4\pi\varepsilon_0 mv_0^2$; $\varphi=\pi$, $b=0$.
5.4.64. Conform manualului.
5.4.65. Neglijăm rotația sferei și frecarea ei cu scîndura; a) $v_1'=v_1(m_1=$ $m_2)/(m_1+m_2)=-2{,}00$ m/s; $v_2'=v_1 2m_1(m_1+m_2)=4{,}00$ m/s; b) $t=v_2'/\mu g=$ $=4{,}0$ s; c) $l=(-v_1'+v_2')t-\mu gt^2/2$, de unde $t_l=0{,}34$ s; d) $l/2=(-v_1'+v_2')t-$ $-\mu gt^2/2$, de unde $t_{1/2}=0{,}16$ s.
5.4.66. a) $v_0=\sqrt{2g(1-\mu_1\text{cotg}\,\alpha)}=10/\sqrt{6}\simeq 4{,}1$ m/s; 1) $h_m=v_0^2\sin^2\alpha_1/$ $/2g\simeq 0{,}21$ m; 2) $b=v_0^2\sin 2\alpha_1/g=1{,}44$ m (înapoi); 3) $\Delta p=2mv_0\sin\alpha_1$ (în jos); $\Delta p=2mv_0$ (perpendicular pe planul 2); 4) $l=2b=2{,}88$ m; b) $h_m=v_0^2/2g(1+\mu_2\text{cotg}\,\alpha_2)=0{,}63$ m.
5.4.67. a) Conform manualului; b) $h_{max}=4\sigma\cos\theta/r\rho g$.
5.4.68. $x=H:\sqrt{1+k/d}$.
5.4.69. $\rho_0=\frac{1}{V}(m_1-m_2)T_1 p_0/T_0(p_1-p_2)$.
5.4.70. $V=mRT/\mu p$; $p_1<p_2$.
5.4.71. a) $l_1=\frac{1}{2}(p_1+l\pm\sqrt{p_1^2+l^2})\approx\frac{1}{2}l(1-l/2p_1)=47{,}5$ cm; b) $T_2=$ $=T_1 2(p_1-l_2)(l-l_2)/p_1 l=364$ $K=91°$C.
5.4.72. a) $p_1=p_0+Mg/S=150$ kPa; $V=mRT_1/\mu p_1=8{,}31$; $h=V_1/S=$ $=83$ cm; b) $L=\frac{m}{\mu}R(T_2-T_1)=415{,}5$ J; c) $V_1=VT_2/T_1=111$; $p'=(p_1V_1+$ $+p_2V_2)/(V_1+V_2)=203{,}6$ kPa.
5.4.73. a) I. $Q_0=CU$; $U_0=U$; $W_0=\frac{1}{2}CU^2$; II. $Q=\varepsilon_r Q_0$; $U_C=U$; $W=$ $=\varepsilon_r W_0$; III. $Q=\varepsilon_r Q_0$; $U_C=\varepsilon_r U$; $W=\varepsilon_r^2 W_0$; b) $L_2=2W_0(\varepsilon_r-1)$ (efectuat de sursă: jumătate pentru încărcarea condensatorului și restul pentru mișcarea dielectricului și efecte termice Joule); $L_3=\varepsilon_r(\varepsilon_r-1)W_0$ (efectuat din exterior asupra condensatorului).
5.4.74. $x=lU_{12}'(U_{12}-U_{34}):(U_{12}U_{12}'+U_{34}U_{31}')$.

5.4.75. a) $E/3$; $E/6$; b) $2E/5$; $E/5$.
5.4.76. Zero.
5.4.77. Considerînd că măsurarea tensiunilor nu afectează tensiunea U_{12}, avem: a) $R_1=R_V(U_{12}-U_{13}-U_{23})/U_{23}=30$ kΩ; $R_2=5{,}0$ kΩ; b) I. $I=U_{12}/R=120$ mA; II. $I_1=U_{12}R_1:[R(R_1+R_2)+R_1R_2]=55$ mA; III. $I_2=9{,}8$ mA.
5.4.78. Cazul A (fig. 5.4.78 aR): a) $Z=\sqrt{R^2+1:(1/\omega L-\omega C)^2}=50{,}0$ Ω; b) $I=I_R=U/Z=2{,}00$ A; $U'=I/|1/\omega L-\omega C|=60$ V; $I_L=U'/\omega L=2{,}00$ A; $I_C=U'\omega C=4{,}00$ A; $(I=I_C-I_L)$; c) $\cos\varphi=$ $=R/Z=0{,}80$; d) $P=UI\cos\varphi=RI^2=$ $=160$ W; $P_r=UI\sin\varphi=-120$ $VAR=$ $=\omega LI_L^2-I_C^2/\omega C=U'^2(1/\omega L-\omega C)=$ $=I^2/(1\omega L-\omega C)$; $P_a=UI=200$ VA.
Cazul B (fig. 5.4.78 bR):





a) $Z=\sqrt{[1:R(1/R^2+1/\omega^2L^2)]^2+[1:\omega L(1/R^2+1/\omega^2L^2)-1/\omega C]^2}=$ $=15{,}0$ Ω; b) $I=I_C=U/Z=6{,}67$ A; $U'=I/\sqrt{1/R+1/\omega^2L^2}=$ $=160$ V; $I_R=U'/R=4{,}00$ A; $I_L=U'/\omega L=5{,}33$ A; c) $\cos\varphi'=1:$ $:R\sqrt{1/R^2+1/\omega^2L^2}=0{,}60$; $\cos\varphi=\cos\varphi':Z\sqrt{1/R^2+1/\omega^2L^2}=0{,}96$; d) $P=UI\cos\varphi=RI_R^2=640$ W; $P_r=UI\sin\varphi=186{,}7$ VAR $=\omega LI_L^2-$ $-I_C^2/\omega C$.
5.4.79. a) Conform lucrărilor practice, b) Conform manualului; c) 1) Fig. 5.4.79 R, axă perpendiculară pe meridianul, magnetic; 2) $n=$ $=50$ rot/s; $\mathscr{E}=\omega NBS/\sqrt{2}=8{,}9$ V; 3) Nepractic.



5.4.80. Conform lucrărilor practice.

5.4.81. a) $v^2=2eU/m=1{,}00\cdot 10^{13}$ m²/s²; b) $R=mv/eB=31{,}6$ m; $y=R-\sqrt{R^2-b^2}\simeq b^2/2R=0{,}36$ mm; $\operatorname{tg}\theta=b/\sqrt{R^2-b^2}\cong b/R=4{,}7\cdot 10^{-3}$; $\theta=16'$.

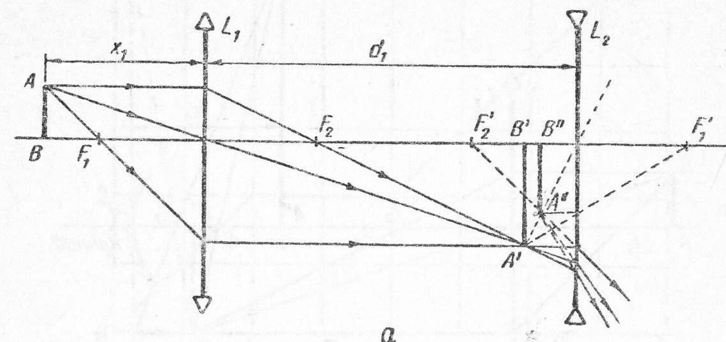
5.4.82. a) $\alpha=\pi/2$; b) $A=y:\sin(2\pi t/T+\pi/2)=10{,}0$ cm; c) $E=m\omega^2A/2=79$ mJ; $E_c=E\cos^2(2\pi t/T+\pi/2)=79$ mJ; $E_p=E\sin^2(2\pi t/T+\pi/2)=0$; d) $a=-\omega^2\sin(2\pi t/T+\pi/2)=158$ m/s²; e) $F=ma=1{,}58$ N; f) $l=gT^2/4\pi^2=6{,}25$ cm.

5.4.83. a) $\nu=cR(1/2^2-1/3^2)=4{,}6\cdot 10^{14}$ Hz; $\nu=cR/2^2=8{,}2\cdot 10^{14}$ Hz; b) $\lambda=c/\nu=654$ nm (vizibil); resp. 363 nm (ultraviolet); c) $\nu=cRZ^2/(1/3^2-1/n^2)=6{,}4\cdot 10^{14}$ Hz; $\nu=cRZ^2/3^2=14{,}7\cdot 10^{14}$ Hz; d) $\lambda=c/\nu=467$ nm (vizibil), resp. 204 nm (ultraviolet); e) $\nu=cRZ^2(1/4^2-1/k^2)=cR[1/2^2-1/(k/2)^2]$; pentru $k=6$; 8; 10; 12 frecvențele He ionizat din seria a patra (vizibile) coincid cu frecvențele H Balmer pentru $m=3$, 4, 5, 6; spectrul mixt de pe filmul 3 va diferi de cel al He ionizat de pe filmul 2 doar prin intensitatea mai mare a liniilor care coincid; f) $E_{i\mathrm{He}^+}:E_{i\mathrm{H}}=Z^2=4$.

5.4.84. a) $f=1:(n-1)(1/R_1-1/R_2)=40$ cm; -36 cm; 36 cm; $F=1:(1/f_1+1/f_2+1/f_3)=40$ cm; $x_2=x_1F/(x_1+F)=-120$ cm, (imagine virtuală); $y_2=y_1F/(x_1+F)=40$ mm; b) $f'_{23}=60$ cm; $C'=1/F+1/f'_{23}=4{,}17$ dioptr.; c) $f'_{12}=30$ cm; $1/F'=1/F+1/f'_{23}+1/f'_{12}=7{,}5$ dioptr.; $x'_2=x_1/(1+x_1/F)=24$ cm (imagine reală); $y'_2=y_1/(1+x_1/F)=8{,}0$ mm; d) $1/F''=1/n_aF'-(1-1/n_a)(1/R_1+1/R_2)=-82$ dioptr.; $F''=-1{,}2$ cm; e) Nu deviază razele, L_2 și L_3 se compensează reciproc.

5.4.85. a) $f_1=1:[(n-1)^2/R_1]=10{,}0$ cm; $f_2=1:[n-1)(-1/R_2)]=-10{,}0$ cm; $x_2=x_1f_1/(x_1+f_1)=30$ cm; $x'_1=x_2-d_1=-5{,}0$ cm; $x'_2=x'_1f_2/(x'_1+f_2)=-3{,}3$ cm (imagine virtuală); $x''_2=d_1+x'_2=31{,}2$ cm; b) Fig. 5.4.85 aR; c) $\beta_1=x_2/x_1=-2$; $\beta_2=x'_2/x'_1=0{,}66$; $\beta=\beta_1\beta_2=-1{,}32$; $y'_2=y_1\beta=-26{,}4$ mm; d) $x''_1=2d_2-x_1=10$ cm; $x_3=-x''_1(-f_1)/(x''_1-f_1)\to\infty$; fig. 5.4.85 bR; e) $f_3=R_3/2=-4{,}0$ cm; $x'''_1=x'_3f_3/(x'_3-f_3)=-5{,}6$ cm (pentru imaginea reală) sau $-3{,}1$ cm (pentru imaginea virtuală), $d_3=x_2-x'''_1=35{,}6$ cm, resp. 33.1 cm, fig. 5.4.85 cR; $\beta=-x'_3/x'''_1=-2{,}5$, resp. 4,5.

5.5.1. a) $a_1=F/3m$; $a_2=F/2m$; $a_3=F/m$; b) $v_1=\sqrt{2Fl/3m}$; $v_2=\sqrt{5Fl/3m}$; $v_3=\sqrt{11Fl/3m}$; c) $t=\sqrt{2h/g}$; $x_k=v_kt$; d) $\Delta F_A=F/3$; $\Delta F_B=F/2-2F/3=-F/6$.



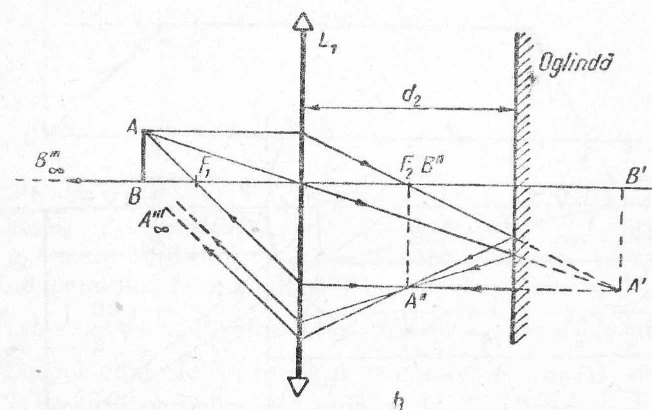


Fig. 5.4.85. R.

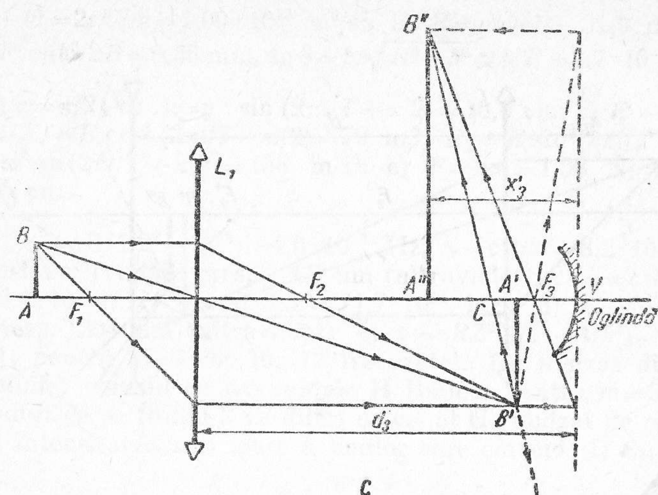
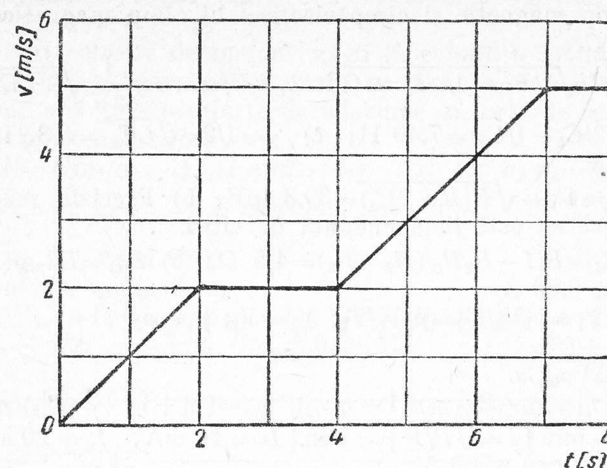


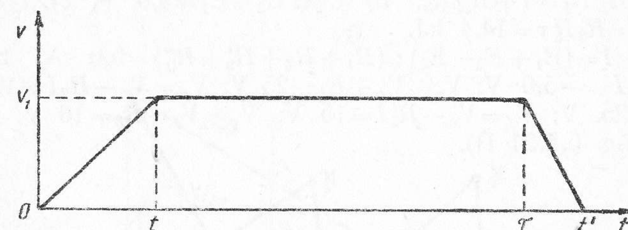
Fig. 5.4.85. R

5.5.2. Fig. 5.5.2 R.



5.5.3. $x=x_0+vt/\cos(\alpha-\pi/4)$; pentru $\alpha=3\pi/4 : x=x_0+vt/\sqrt{2}$.

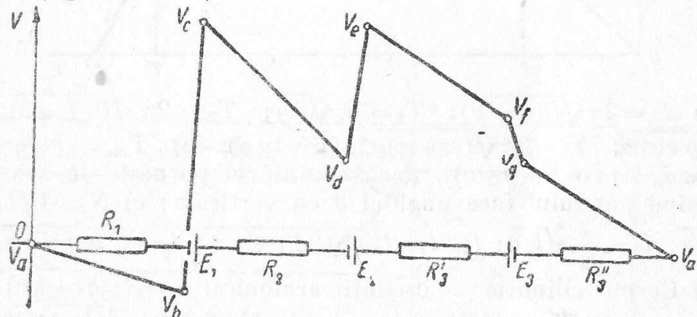
5.5.4. a) $s_1=Ft^2/2m=900$ m; b) $v_1=Ft/m=30$ m/s; c) $a_r=-F_r/m=-1{,}00$ m/s^2; $s_3=-v_1^2/2a_r=450$ m; $t'=-v_1/a_r=30$ s; d) $s=s_1+v_1\tau+s_3=10{,}35$ km (fig. 5.5.4 R).



5.5.5. a) $T_1=2\pi\sqrt{l/(g+a)}$; $T_2=2\pi\sqrt{l/g}$; $T_3=2\pi\sqrt{l/(g-a)}$; $T_4=2\pi\sqrt{l/g\cos\alpha}$; $T_5=2\pi\sqrt{l\cos\varphi/g}$, $(\mu=\operatorname{tg}\alpha)$; b) $T_{max}=m(g+a)[3-2(g\cos\alpha_0+a\cos\theta)/(g+a)]$, dacă ascensorul pornește în sus în momentul cînd pendulul face unghiul θ cu verticala; c) $N_k=t_k/T_k$, unde $t_1=\sqrt{h/4a}$; $t_2=\frac{3}{2}\sqrt{h/a}$; $t_3=t_1$; $t_4=\sqrt{2d/g\sin\alpha}$; $t_5=\sqrt{2dg\sin\alpha/}\mu g$.

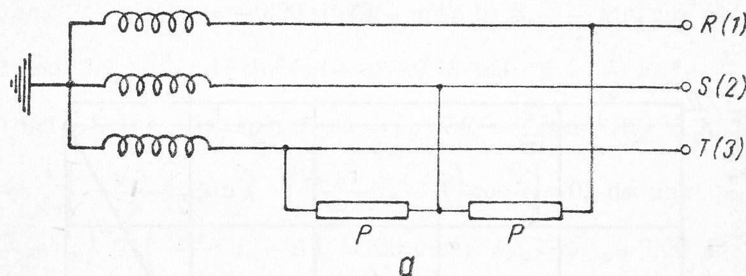
5.5.6. a) Corpul cilindric — oscilații armonice: $F=S\rho_0 gx=kx$; al doilea corp — oscilații periodice nearmonice; b) $T_1=2\pi\sqrt{\rho l/\rho_0 g}$; $h'=l(1-\rho/\rho_0)$; $t'=\sqrt{2h'/g}$; $v'=\sqrt{2gh'}$; $t''=v'/g(\rho_0/\rho-1)$; $T_2=2(t'+t'')$; b) $T_2/T_1=\frac{\sqrt{2}}{\pi}(\sqrt{\rho_0/\rho-1}+1/\sqrt{\rho_0/\rho-1})$; c) $v_{m2}/v_{m1}=\frac{1}{f}\sqrt{2(\rho_0/\rho-1)}$.

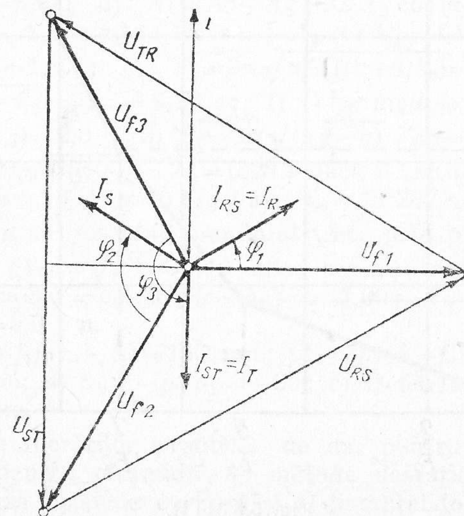
5.5.7. $v=c/\sin\alpha$.
5.5.8. a) Cîmp magnetic și cîmp electric; b) cîmp magnetic.
5.5.9. $L=R^2C$.
5.5.10. a) $I=U\sqrt{1/R^2+(1/\omega L-\omega C)^2}=I_L=U/\omega L$; $\nu=\frac{1}{2\pi}\sqrt{2/LC_1-1/R^2C_1^2}$; b) $L=R^2C_1^2(2/C_1-1/C_2)=7{,}49$ H; c) $\nu=1/2\pi\sqrt{LC_2}=5{,}8$ Hz; d) $U=I_L\omega L=82$ V.
5.5.11. a) $C=1:\omega\sqrt{R(R+2R_a)}=39{,}8$ μF; b) Precizia măsurătorilor crește deoarece ea este independentă de citiri.
5.5.12. a) $R_1=E/I-R_2R_3/(R_2+R_3)=4{,}5$ Ω; b) $I_{2,3}=IR_{3,2}/(R_2+R_3)=1{,}5$ A, resp. 0,50 A.
5.5.13. $p_1V_1/T_1=p_2V_2/T_2=p_3V_3/T_3$; $V_1=V_2$; $p_1=p_3$.
5.5.14. $t_2=t_1+f/3\alpha$.
5.5.15. $Q=c\Delta V\rho_0/3\alpha$.
5.5.16. $\eta_s=(\eta_1+\eta_2-2\eta_1\eta_2)/(1-\eta_1\eta_2)$; $\eta_p=(\eta_1+\eta_2-2\eta_1\eta_2)/\eta_1\eta_2$.
5.5.17. $I_{min}=\min\{I=\sqrt{P/R}\}=\min\{I_1=10\text{ mA},\ I_2=20\text{ mA}\}=I_1$; $U_{max}=I_{min}(R_1+R_2)=500$ V.
5.5.18. a) $R=R_b/N=6{,}0$ Ω; $U=(E_1/r_1+E_2/r_2+E_3r_3):(1/R+1/r_1+1/r_2+1/r_3)=120$ V; b) $I_k=(E_k-U)/r_k=30$ A; -25 A (E_2 consumă), resp. 15 A.
5.5.19. $U=E$.
5.5.20. a) $E_2/E_1=1+R_2/R_3$; b) $U_2=E_2-E_1=3{,}0$ V; c) $I_3=E_1/R_3=1{,}0$ A; $Q=R_3I_3^2\tau=14{,}4$ kJ.
5.5.21. a) $I=(E_1+E_2-E_3):(R_1+R_2+R_3'+R_3'')=5{,}0$ A; b) $V_a=0$; $V_b=V_a-R_1I=-5{,}0$ V; $V_c=V_b+E_1=25$ V; $V_d=V_c-R_2I=10$ V; $V_e=V_d+E_2=25$ V; $V_f=V_e-R_3'I=15$ V; $V_g=V_f-E_3=10$ V; $V_a=V_g-R_3''I=0$ (fig. 5.5.21 R).



5.5.22. a) $Hl/2=(H-l'\rho g)(l-l')$; $l'\approx\frac{l}{2}(1-l\rho g/2H)=47{,}5$ cm; b) $h=2\sigma/\rho gR$; $\frac{H}{\rho g}(l/2-h)=(H/\rho g-l_c'+2h)(l-l_c')$; $l_c'\approx\frac{l}{2}(1-l\rho g/2H)+h(1+l\rho g/H)$; $\Delta l'\approx h(1+l\rho g/H)=2{,}0$ cm; c) $N\approx l_c'/h-2=25$; d) $T'=T\cdot 2(H/\rho g-l'')(l-l''):(Hl/\rho g)=91$°C.

5.5.23. a) Nu; coloana de mercur va fi în echilibru instabil, mercurul se va scurge în vas, iar apa va intra în tub ocupîndu-l în întregime; b) Stratul de apă produce forțe de adeziune și forțe de rezistență care frînează și opresc balansierul.
5.5.24. a) $R=U(n_1/n_2-1):(I_2n_1/n_2-I_1)=2{,}75$ Ω; b) $n_M=n_1:2(1-RI_1/U)=533$ rot/min; c) $P_{mM}=U^2/4R=4{,}4$ kW; d) $\eta_M=50\%$; e) $\eta=\frac{1}{2}(1\pm\sqrt{1-1/k})=2{,}6\%$ sau 97%.
5.5.25. Conform manualului.
5.5.26. a) $I_{RS}=P/U=200$ $A=I_R$; $I_{ST}=P/U=200$ $A=I_T$; b) $\varphi_1=\pi/6$; $\varphi_2=-\pi/2$; $\varphi_3=5\pi/6$ (fig. 5.5.26 R).





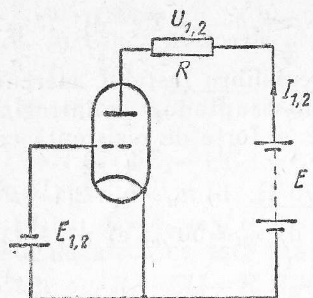


Fig. 5.5.29 R.

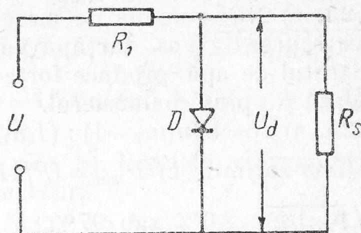


Fig. 5.5.30 R.

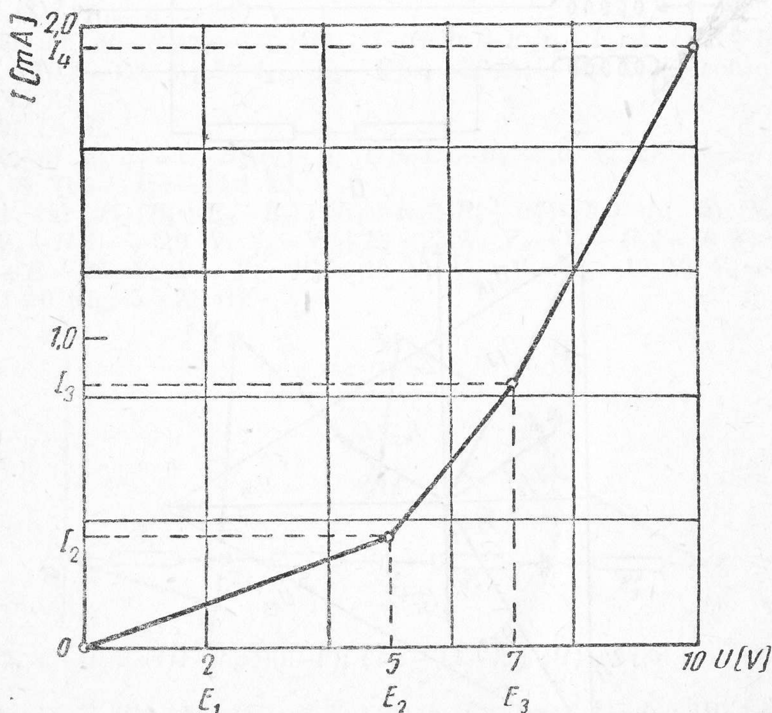


Fig. 5.5.31 R.

5.5.27. E și B perpendiculare pe v cu condiția $\boldsymbol{E}=-\boldsymbol{v}\times\boldsymbol{B}$.

5.5.28. $l=\lambda/4$; $\lambda=2\pi c\sqrt{LC}$; $L=4l^2/\pi^2c^2C$.

5.5.29. $U_{a0}=E-(U_2U_{g1}-U_1U_{g2}):(U_{g1}-U_{g2})=130$ V (fig. 5.5.29 R).

5.5.30. a) $R_1=(U-U_d)/I_d=1{,}10$ kΩ; b) $R_1'=(U-U_d)/(I_d+U_d/R_s)=$ $=440$ Ω; (fig. 5.5.30 R); c) $I=I_d+U_d/R_s=25$ mA=const.; $R_s=U_d/(I-i_{min/max})=0{,}37$ kΩ; resp. 1,63 kΩ.

5.5.31. Pentru $U<E_1$, $I=0$; pentru $E_1<U<E_2$, $I=k(U-E_1)$; pentru $U=E_2$, $I_2=0{,}36$ mA; pentru $E_2<U<E_3$, $I=k(2U-E_1-E_2)$; pentru $U=E_3$, $I_3=0{,}84$ mA; pentru $U>E_3$, $I=k(3U-E_1-E_2-E_3)$, pentru $U=10$ V; $I_4=1{,}92$ mA (fig. 5.5.31 R).

5.5.32. a) $k=F'/y'=0{,}40$ N/m; $\omega=\sqrt{k/m}=2{,}00$ rad/s; $A\sin(\omega T/8+\alpha)=0$, de unde $\alpha=-\pi/4$; $\omega A\cos(\omega T/8+\alpha)=v_0$, de unde $A=5{,}0$ cm; $v_m=\omega A=v_0$; $a_m=\omega^2A=0{,}20$ m/s²; $y=0{,}050\sin(2t-\pi/4)$; $v=$ $=0{,}10\cos(2t-\pi/4)$; $a=-0{,}20\sin(2t-\pi/4)$; b) $E_c=\frac{1}{2}mv_0^2\cos^2(\omega t+\alpha)=$ $=0{,}32$ mJ; $E_p=\frac{1}{2}kA^2\sin^2(\omega t+\alpha)=0{,}18$ mJ; $E_t=\frac{1}{2}kA^2=\frac{1}{2}mv_0^2=$ $=0{,}50$ mJ; $E_c=E_t-\frac{1}{2}ky^2$; $E_p=\frac{1}{2}ky^2$, $E_t=\frac{1}{2}kA^2$, (fig. 5.5.32 R); c) $\cos\alpha_2=\frac{1}{A_2}\left[-\frac{\sqrt{2}}{2}v_m\sin\alpha-\left(\frac{\sqrt{2}+1}{4}a_m-A\right)\cos\alpha\right]=0$, de unde $\alpha_2=\pi/2$; $A_2^2=\left(\frac{\sqrt{2}}{2}v_m\right)^2+\left(\frac{\sqrt{2}+1}{4}a_m-A\right)^2=100$ cm²; $v_{2m}=\omega A_2=0{,}20$ m/s; $a_2=$ $=\omega^2A_2=0{,}40$ m/s²; $y_2=0{,}10\sin(2t+\pi/2)$; $v_2=0{,}20\cos(2t+\pi/2)$; $a_2=$ $=-0{,}40\sin(2t+\pi/2)$; d) $A_r^2=A^2+A_2^2+2AA_2\cos(\alpha_2-\alpha_1)=54{,}3$ cm²; $\mathrm{tg}\,\alpha_r=(A\sin\alpha+A_2\sin\alpha_2):(A\cos\alpha+A_2\cos\alpha_2)=1{,}83$, $\alpha_2=1{,}07$ rad; $y_r=0{,}074\sin(2t+1{,}07)$; e) $T_s=2\pi\sqrt{m'(1/k+1/k_2)}=10\pi/\sqrt{6}=12{,}8$ s; $T_p=2\pi\sqrt{m'/(k+k_2)}=2\pi=6{,}28$ s; f) 1) $l=mg/k=2{,}5$ m; 2) $T_{max}=$ $=mg(3-2\cos\alpha_m)=2{,}0$ N; 3) $T_1=2\pi\sqrt{l/(g-a)}=2\pi=6{,}28$ s; $T_2\to\infty$ (nu oscilează); $T_3=2\pi\sqrt{l/(a-g)}=2\pi=6{,}28$ s dacă îl „suspendăm“ de podea; 4) $\cos\alpha_m'=(g\cos\alpha_m\pm a\cos\theta):(g\pm a)$; $\alpha_m'=48°20'$ sau 90° dacă vehiculul pornește în sus/jos cînd pendulul trece prin poziția verticală de echilibru $\theta=0$; g) $c=\sqrt{E/\rho}=0{,}40$ m/s; $\cos\Delta\varphi=\cos(\Delta r\omega/c+\Delta\alpha-\pi)=$ $=1{,}00$, resp. $\cos\Delta\varphi'=\cos(\Delta r\omega/c+\Delta\alpha)=-1{,}00$; $A_M=A_1+A_2=15$ cm, $A_{M'}=|A_1-A_2|=5{,}0$ cm.

5.5.33. a) $p_2=p_1f_1/(p_1-f_1)=130$ mm; $p_1'=\delta f_2/(\delta+f_2)=18{,}52$ mm; p_2+ $+p_1'=148{,}52$ mm; b) $\beta_1=-p_2/p_1=-25$; c) Depărtat cu $\Delta x=f_2(1-\beta_1/m)-p_1'=6{,}48$ mm.

5.5.34. Conform lucrărilor practice, de ex. pentru lamă — metoda microscopului; pentru piramidă — metoda deviației minime; pentru lentilă — pe baza razei de curbură și a distanței focale.

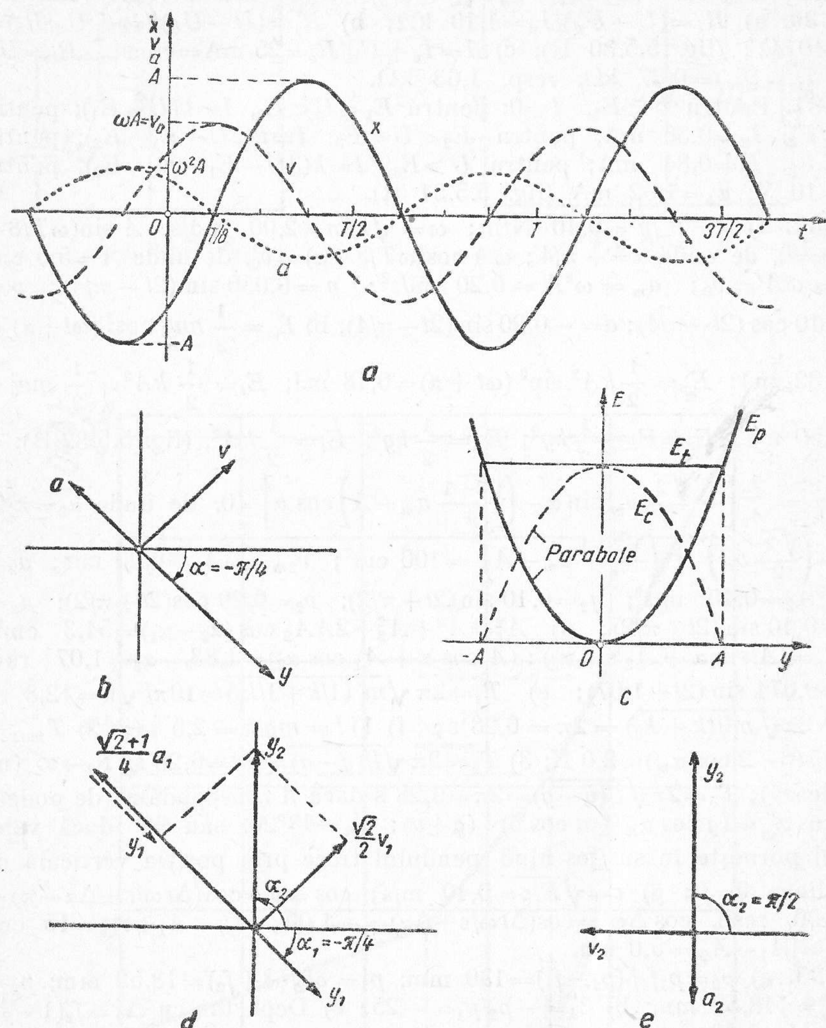


Fig. 5.5.32 R.

5.5.35. Se formează imagini prin reflexie şi refracţie (transmisie), dar luminozitatea lor diferă şi de aceea se văd cînd unele cînd celelalte.

5.5.36=**5.5.33.**

5.5.37. $x_1=D/(1-DC)=-51,28$ mm; $\beta=1-DC=-39$; $i'=i/(DC-1)=0,256$ mm; $l=i'd/\lambda-x_1=1\,077,28$ mm.

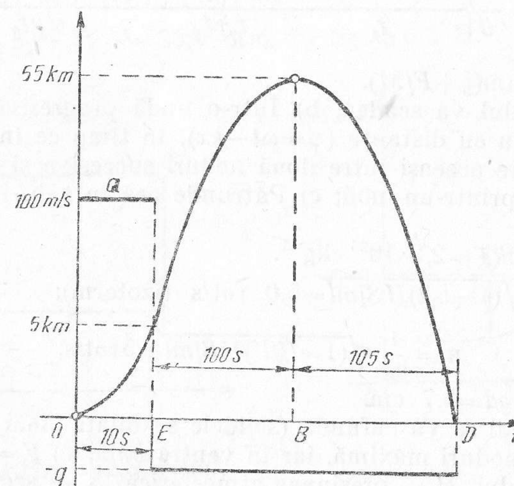
5.5.38. a) $N=Pl\lambda/hc=3,0\cdot 10^{21}$; b) $l=k\lambda/\sin\varphi=2,0$ μm; c) $x=f\cdot \mathrm{tg}\,\varphi=35$ cm; d) $L=hc/\lambda_0=1,875$ eV; $v=\sqrt{(2hc/m)(1/\lambda-1/\lambda_0)}=461$ km/s.

5.5.39. $E_n=-E_{ioniz}+hc(1/\lambda_1+1/\lambda_2)=-0,54$ eV; $n=\sqrt{-hR/E_n}=5$.

5.5.40. a) Seria Lyman; b) $\lambda=c/R(1-1/n^2)$; $\lambda_2=1\,217$ Å; $\lambda_3=1\,026$ Å; $\lambda_4=973$ Å; $\lambda_5=950$ Å; $\lambda_5=938$ Å, deci cele 3 linii $\lambda_{3,4,5}$.

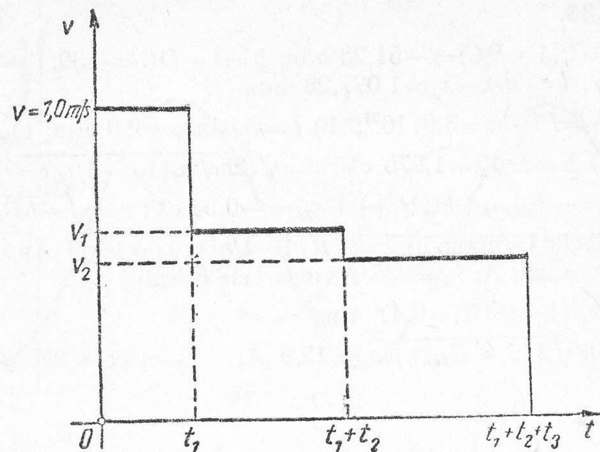
5.5.41. $r_n=r_1/(1-\varepsilon/hR)=0,47$ nm.

5.5.42. $\lambda_e=h/\sqrt{2(\varepsilon-E_{ioniz})m}=12,9$ Å; $\lambda_1=2\pi r_1=2h^2\varepsilon_0/me^2=3,3$ Å; $\Delta\lambda=9,6$ Å.



5.5.43. a) OA: urcat uniform accelerat $a=100$ m/s; AB: urcat uniform încetinit pînă la oprire, apoi BC: coborît în continuare accelerat cu aceeaşi acceleraţie g; b) $\Delta OAE=5,0$ km — înălţimea la care urcă accelerat; $\Delta AEB=50$ km — urcă încetinit pînă la oprire ($t=v/g=100$ s); $\Delta BCD=\Delta OAB=55$ km$=h$ — distanţa de coborîre pînă la sol ($t=\sqrt{2h/g}=105$ s); c) Aceeaşi mişcare încetinită: $\mathrm{tg}\,ABO=\mathrm{tg}\,DBC=g$; d) fig. 5.5.43 R; e) Impactul cu solul ($v'=\sqrt{2gh}=1\,049$ m/s).

5.5.44. $t_1=d/v=3{,}0$ s; $v_1=m_1v/(m_1+m)=0{,}60$ m/s; $t_2=d/v_1=5{,}0$ s; $v_2=$ $=m_1v/(m_1+m_2+m_3)=0{,}50$ m/s; $t_3=d/v_2=6{,}0$ s (fig. 5.5.44 R).

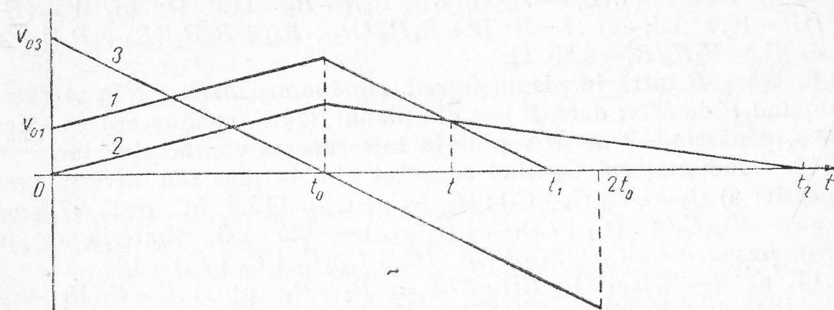


5.5.45. $F_{min}=\mu m(g+F/M)$.
5.5.46. a) Nivelul va scădea; b) Într-o undă progresivă faza variază în mod continuu cu distanța ($\varphi=\omega t-kx$), în timp ce într-o undă staționară faza este aceeași între două noduri succesive și se schimbă cu π cînd trecem printr-un nod; c) Pătrunde aer în tub, iar mercurul se scurge în vas.
5.5.47. $n_0=u^2/3kT=2{,}2\cdot 10^{25}$ kg^{-1}.
5.5.48. $n=\frac{1}{2\pi}\sqrt{(1-l_0/l)HS/ml}=5{,}0$ rot/s (izoterm);

$$n=\frac{1}{2\pi}\sqrt{(1-l_0^{\gamma}/l^{\gamma})HS/ml}>5\,\text{rot/s}.$$

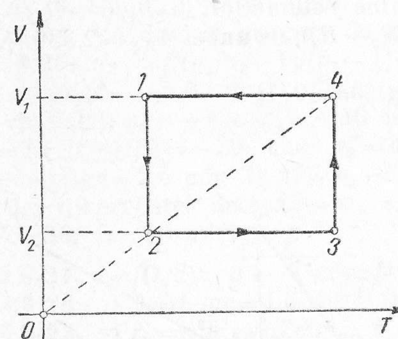
5.5.49. $h=8\sigma/\rho gd=5{,}7$ cm.
5.5.50. a) Corpul se va cufunda (solidele se dilată mai puțin decît lichidele); b) În noduri maximă, iar în ventre nulă; c) $F=mg+HS-F_A$, m — masa tubului, H — presiunea atmosferică, S — secțiunea tubului, F_A — forța arhimedică asupra porțiunii din tub cufundată în mercur.
5.5.51. $T=2q/3R=33\,600$ K.
5.5.52. $x=(d/2)(k\mu_2-\mu_1)/(k\mu_2+\mu_1)=27$ cm.
5.5.53. $F=2\sigma m/\rho d^2=5{,}6$ mN.
5.5.54. Conform indicațiilor.
5.6.1. a) $t_0=v_{03}/g=6{,}0$s; $x_{10}=v_{01}t_0+\frac{1}{2}a_1t_0^2=60$ m; $x_{20}=\frac{1}{2}a_2t_0^2=36$ m; b) $v_1=v_{01}+a_1t_0=16{,}0$ m/s; $v_2=a_2t_0=12{,}0$ m/s; $t_1=t_0+2(s-x_{10})/v_1=11{,}0$ s; $t_2=t_0+2(s-x_{20})/v_2=16{,}7$ s; c) $a_1'=-v_1^2/2(s-x_{10})=-3{,}2$ m/s^2; $a_2'=$

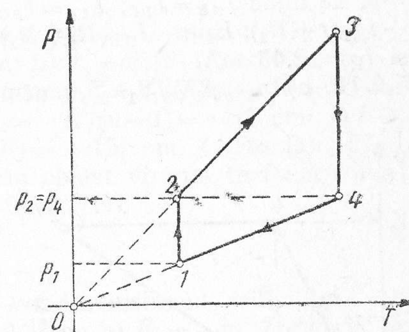
$-v_2^2/2(s-x_{20})=-9/8=1{,}12$ m/s^2; $t=t_0+(v_1-v_2)/(a_2'-a_1')=7{,}9$ s; d) vezi c); e) $\overline{v_{1,2}}=s/t_{1,2}=9{,}09$ m/s, resp. 6,0 m/s; $\overline{v_3}=0$ algebric sau $|\overline{v_3}|=v_{03}/2$; f) $x_1=s$; $x_2=x_{20}+v_2t_0+a_2't_0^2/2=87{,}7$ m; g) fig. 5.6.1 R.



5.6.2. $x=s(m_1-m_2):[(1+f)(m_1+m_2+M)]=0{,}20$ m.

5.6.3. a) $p_3=p_1(V_1/V_2)^2=25{,}0$ atm; b) fig. 5.6.3 R.





5.6.4. $\Delta p\approx 3kT/rd^2=2{,}8$ N/m^2.

5.6.5. $T=\sqrt{T_1^2+T_2^2}=0{,}50$ s.

5.6.6. a) $P=\frac{1}{2}\rho Q^3/S^2+\rho Qgh=500$ W$+980$ W; b) Se poate lua un tub de diametru mai mare, de ex. pentru $S=100$ cm^3 rezultă $P=5{,}0$ W$+$ $+980$ W; se poate lua un tub conic cu secțiune mică la pompă și mare la înălțimea h; se poate lua un tub foarte scurt legat de pompă și înclinat puțin pentru ca jetul liber să ajungă la înălțimea cerută: $P_{min}\approx\rho Qgh=$ $=980$ W.

5.6.7. a) $C=\varepsilon_0 S/d$, $C_e=C/2$; $C'=\varepsilon_r C$; $C'_e=C/(1+1/\varepsilon_r)$; b) $Q=CU/2$, $Q'=2Q/(1+1/\varepsilon_r)$; c) $U_1=U_2=U/2$; $U'_1=U/(1+\varepsilon_r)$; $U'_2=U/(1+1/\varepsilon_r)$; d) $E=U/2d$; $E'_1=E/(1+\varepsilon_r)$; $E'_r=E/(1+1/\varepsilon_r)$.

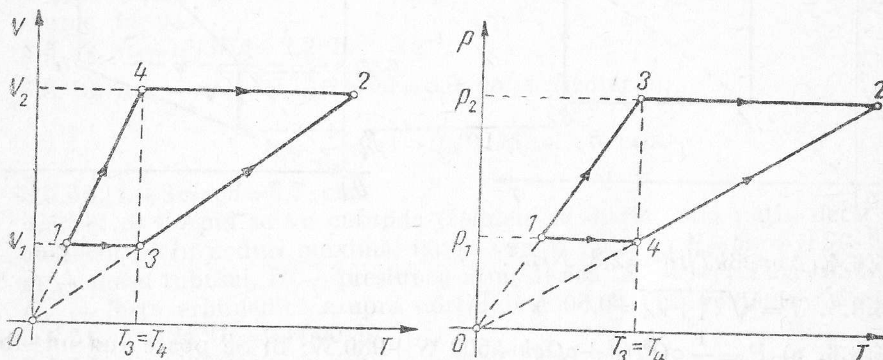
5.6.8. a) $R_x=1:[1/(E/I-r)-1/(R_1+R_3)]-R_2=11{,}0\ \Omega$; b) $W=(E-rI)It=16{,}4$ kJ; c) $I=E:[r+R_1R_2/(R_1+R_2)+R_3R_x/(R_3+R_x)]=2{,}4$ A; d) $R_x=R_2R_3/R_1=8{,}89\ \Omega$.

5.6.9. Dacă B intră în planul figurii, conductorii MP şi NP se rotesc apropiind P de MN; dacă B iese din planul figurii, conductorii se rotesc invers, depărtînd P de MN pînă la întreruperea contactului lor.

5.6.10. Condensatorul C_3 fiind conectat plus la plus sau invers, avem respectiv: a) $Q_3=UC_3(C_1\pm C_3):(C_1+C_2+C_3)=112{,}5\ \mu$C, resp. $37{,}5\ \mu$C; b) $q=-UC_1C_2C_3:(C_1+C_2)(C_1+C_2+C_3)=-25\ \mu$C, (bateria se încarcă), resp. $q=UC_1C_3(2C_1+C_2):(C_1+C_2)(C_1+C_2+C_3)=125\ \mu$C.

5.6.11. a) $R=R_1^2R_2/(R_2^2-R_1^2)=375\ \Omega$; $R_2>R_1$; b) 1) $E=E_1(R_1+R_2)/(R_2-R_1)=10{,}0$ V; minusul lui E_1 la D; $I_1=I_2=E_1/(R_2-R_1)=2{,}50$ mA; 2) $r=\frac{1}{2}[E(R_2-R_1)/E_1-R_1-R_2]=400\ \Omega$; $I'=2E_1/(R_2-R_1)=5{,}0$ mA; c) $I=I_{AB}+I_{AD}$; $I_{AB}=I_{BC}-I_g$; $I_{AD}=I_{DC}+I_g$; $E'=Ir+R_1I_{AB}+R_2I_{BC}$; $E_1=I_gR_g-R_1I_{AB}+R_2I_{AD}$; $R_1I_{AB}+R_2I_{BC}-R_1I_{DC}-R_2I_{AD}=0$, de unde $I_{AB}=I_{DC}$; $I_{AD}=I_{BC}$ şi rămîne sistemul: $E'=I_{AB}(r+R_1)+I_{AD}(r+R_2)$; $E_1=-I_{AB}(R_g+R_1)+I_{AD}(R_g+R_2)$, de unde: $I_{AB}=2{,}33$ mA şi $I_{AD}=2{,}43$ mA.

5.6.12. a) $p_2=p_1V_2/V_1=5{,}0$ atm; b) fig. 5.6.12 R.



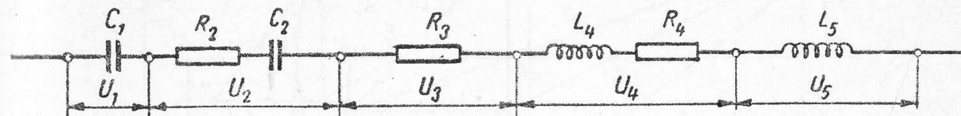
5.6.13. a) $h=-2\sigma/\rho gr=-7{,}4$ cm; b) $x=(l+h)/(Hr/2\sigma-1)\approx(l+h)2\sigma/r=2{,}0$ mm.

5.6.14. $R=r$; $\eta_s=1/(n+1)$; $\eta_p=n/(n+1)$.

5.6.15. a) $R_s=r/(I/I_a-1)=2{,}5\ \Omega$; b) $R_{ad}=U/I_a-r=4{,}75$ kΩ; c) ca voltmetru $N'=NE:(r_iI_a+U)\approx NE:U=18$ div.

5.6.16. $U'=U/2$; $Q'=Q/2$.

5.6.17. a) fig. 5.6.17 R; b) $I=U:\{(R_2+R_3+R_4)^2+[\omega(L_4+L_5)-\frac{1}{\omega}(1/C_1+1/C_2)]^2\}^{1/2}$.



5.6.18. $\cos\varphi_p=\sqrt{1-\cos^2\varphi_s}=\sin\varphi_s=0{,}80$.

5.6.19. Dacă $\omega L>1/\omega C$, $L_e=L-1/\omega^2C$.

5.6.20. a) Dacă bobina ar fi ideală, ar trebui $U_{AD}=U_{BD}-U_{AB}$; b) $Z_b=U_{AB}/I=350\ \Omega$; $X_C=U_{BD}/I=1\,000\ \Omega$; $Z=U_{AD}/I=750\ \Omega$; $X_L=(Z_b^2+X_C^2-Z^2)/2X_C=280\ \Omega$; $R=\sqrt{Z_b^2-X_L^2}=210\ \Omega$; c) $\nu_1=\nu_0\sqrt{X_L/X_C}=175$ Hz; $L=X_L/2\pi\nu_1=0{,}25$ H; $C=1/2\pi\nu_1X_C=0{,}91\ \mu$F.

5.6.21=5.4.29.

5.6.22=5.4.27.

5.6.23. Conform manualului.

5.6.24. Va descrie un cerc de rază $R=m_ev/eB=57$ mm.

5.6.25. a) $f=f'(n_1/n_2-1)/(n_1-1)=20$ cm; b) $x_2=df/(d-f)=30$ cm; $y_2=-yx_2/d=-5{,}0$ cm; c) $x'_1=x'_2-l=-10$ cm; $x'_2=x'_1R/(2x'_1-R)=20$ cm (virtuală); $y'_2=-y_2x'_2/x'_1=-10$ cm; d) $f'=-R'/(n-1)=-10$ cm; 1) $F=1/(1/f+1/f')=-20$ cm; $x''_2=dF/(d-F)=-15$ cm (virtuală); $y''_2=-yx_2/d=2{,}5$ cm; 2) $x''_1=x_2-l'=10$ cm obiect virtual în focarul lentilei divergente, deci $x''_2\to\infty$; e) (fig. 5.6.25 R).

5.6.26. $f=(1-p)/(1+p)$.

5.6.27. $i=f(\lambda/d):\sqrt{1-\lambda^2/d^2}\approx f\lambda/d=2{,}9$ mm.

5.6.28. a) $\lambda=h/mv=1{,}6\cdot10^{-34}$ m; b) $\lambda\ll$ dimensiunea orificiului.

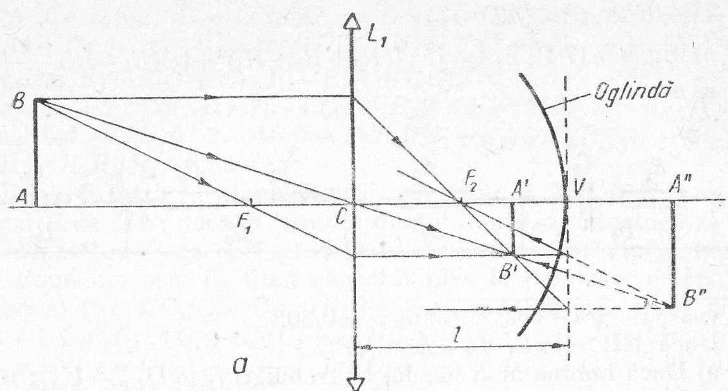
5.6.29. a) $r_n=n^2h^2\varepsilon_0/\pi Ze^2m_\mu$, $r_1=2{,}6\cdot10^{-13}$ m; b) $E_n=-m_\mu Z^2e^4/8\varepsilon_0^2h^2n^2$; $E_1=-2{,}8$ keV; c) $\lambda=-hc/E_1=4{,}4$ Å.

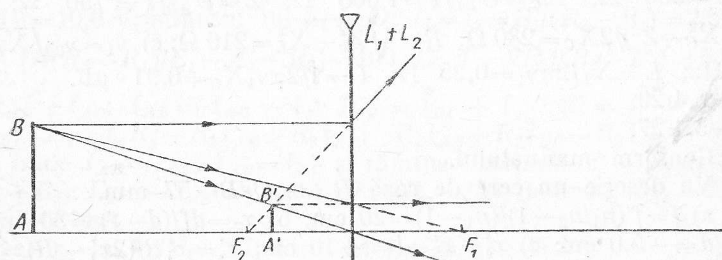
5.6.30. $\sin\alpha=(n-1)v_0:g(t_2-nt_1)=0{,}102$; $\alpha=5°51'$; $x_2=v_0t_2+\frac{1}{2}g\sin\alpha t^2=7{,}5$ m.

5.6.31. $v_{v/a}=d/(T-\tau)\pm d/(T+\tau)=18{,}3$ km/h, resp. 3,7 km/h; $T'=2d/v_v=2{,}4$ h.

5.6.32. $v_0=g\tau[\sqrt{2(h-h')/g}-\tau/2]:(\sqrt{2(h-h')/g}-\tau)=24{,}6$ m/s; $p=mv_0=1\,968$ N·s; $v'=v_0m/M=9{,}8$ m/s.

5.6.33. Cel din faţă: în timpul frînării, forţa normală de reacţiune se mută în faţă şi forţa de frecare maximă cu şoseaua creşte peste $\mu mg/2$ (pînă la μmg, dar se pune şi problema stabilităţii în procesul frînării.





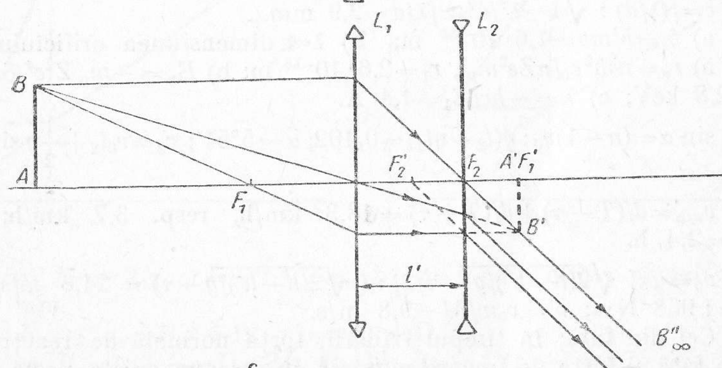
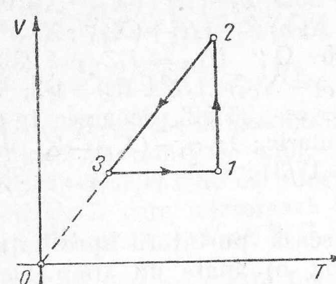
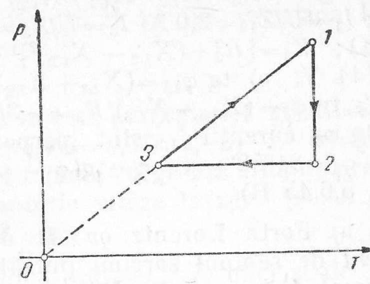


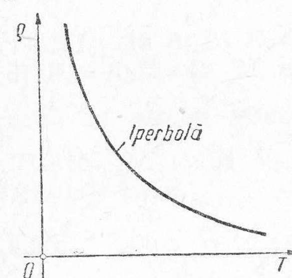
Fig. 5.6.25 R.

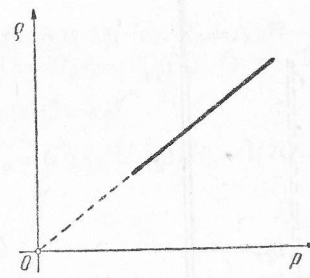
5.6.34. a) $\Delta U=0$; $Q=p_2V_2 \ln V_2/V_1=562$ J; b) $L=Q-p_2(V_2-V_1)=$ $=258$ J; c) (fig. 5.6.34 R).





5.6.35. $T=2\pi\sqrt{l(1+f)/g(1-f)}=2{,}8$ s.
5.6.36. $Q=2(1/\eta-1)T_0P/7p_0=1{,}00$ m³/s.
5.6.37. $h=4\sigma/\rho g(d_1-d_2)=20{,}4$ mm.
5.6.38. $H=\rho gh/(l_1/l_2-1)$, unde $l_{1,2}$ sînt lungimile coloanei de aer în poziție orizontală, resp. verticală (cu deschiderea în sus); etc.
5.6.39. (fig. 5.6.39 R).





5.6.40. $r'^2-r'(r^2-1)T_1/rT_2-1=0$, de unde $r'=2{,}4$.
5.6.41. $T=\pi\sqrt{2d/\mu g}=1{,}7$ s.
5.6.42. $h=\frac{1}{\rho g}[(n^3-1)H+4(n^2-1)\sigma/d_1]\approx 7H/\rho g=72{,}3$ m; $\varepsilon\sim 1\%$.
5.6.43. Bara de fier nemagnet nu va fi atrasă de *mijlocul* barei magnet.
5.6.44. a) $C=C_1(C_2+C_3)/(C_1+C_2+C_3)=500$ μF; $U_1=U(C_2+C_3)/$ $/(C_1+C_2+C_3)=U/2$; $U_2=U_3=UC_1/(C_1+C_2+C_3)=U/2$; $Q_k=C_kU_k=$ $=500$ mC; 200 mC, resp. 300 mC; b) $U_1'=Q_1:[C_1+C_4+C_4C_1/(C_2+C_3)]=$ $=357$ V; $U_2'=U_3'=Q_1:[C_4+(C_1+C_4)(C_2+C_3)/C_1]=357$ V; $U_4'=U_1'+$ $U_2'=714$ V; $Q_k'=C_kU_k'=357$ mC; 143 mC; 214 mC; 143 mC; c) $W=$ $=\sum\frac{1}{2}U_kQ_k=250$ J; $W'=\sum\frac{1}{2}U_k'Q_k'=178{,}5$ J; se produc efecte Joule (termice) prin descărcarea sistemului $C_{1,2,3}$ pe C_4.

5.6.45. a) $X_{L1}=\omega L_1=110\ \Omega$; $X_{L2}=\omega L_2=20\ \Omega$; $X_{L3}=\omega L_3=15\ \Omega$; $X_{C1}=1/\omega C_1=40\ \Omega$; $X_{C2}=1/\omega C_2=50\ \Omega$; $X_{C3}=1/\omega C_3=30\ \Omega$; $Z_{12}=[(R_1+R_2)^2+(X_{L1}+X_{L2}-X_{C1}-X_{C2})^2]^{1/2}=50\Omega$; $Z_3=[R_3^2+(X_{L3}-X_{C3})^2]^{1/2}=25\Omega$; $I_1=U/Z_{12}=2,0$ A; $I_3=U/Z_3=4,0$ A; b) $Z_1=[R_1^2+(X_{L1}-X_{C1})^2]^{1/2}=71\ \Omega$; $Z_2=[R_2^2+(X_{L2}-X_{C2})^2]^{1/2}=36\ \Omega$; $U_{1,2}=I_1Z_{1,2}=283$ V, resp. 144 V; c) $\mathrm{tg}\ \varphi_{12}=(X_{L1}+X_{L2}-X_{C1}-X_{C2}):(R_1+R_2)=4/3$; $\varphi_{12}=53°8'$; $\mathrm{tg}\ \varphi_3=(X_{L3}-X_{C3})/R_3=-3/4$; $\varphi_3=-36°52'$, deoarece $\mathrm{tg}\ \varphi_{12}=-1/\mathrm{tg}\ \varphi_3$, curenții $I_{1,3}$ sînt „perpendiculari"; $\mathrm{tg}\ \varphi_1=(X_{L1}-X_{C1})/R_1=7,0$; $\varphi_1=81°52'$; $\mathrm{tg}\ \varphi=\mathrm{tg}(\varphi_1-\varphi_{12})=17/31$; $\varphi=\varphi_1-\varphi_{12}=28°44'$; d) (fig. 5.6.45 R).

5.6.46. a) Forța Lorentz $qv\times B$ deplasează purtătorii spre fața P *indiferent* de semnul sarcinii purtătorilor; b) apare un cîmp electric transversal $E_H=-v\times B$; $U_H=V_P+V_Q=E_Hh=vBh$, dar $i=nev=I/ah$, deci $U_H=IB/nea$; $n=IB/eaU_H$; c) după semnul lui U_H.

5.6.47. a) $C=(\mathrm{tg}\ \varphi_1\mp\mathrm{tg}\ \varphi_2)P/U^2\omega=168,9\ \mu$F (sau 603 μF) (fig. 5.6.47 R); b) $I_1=P/U\cos\varphi_1=33,33$ A; $I_2=P/U\cos\varphi_2=25$ A.

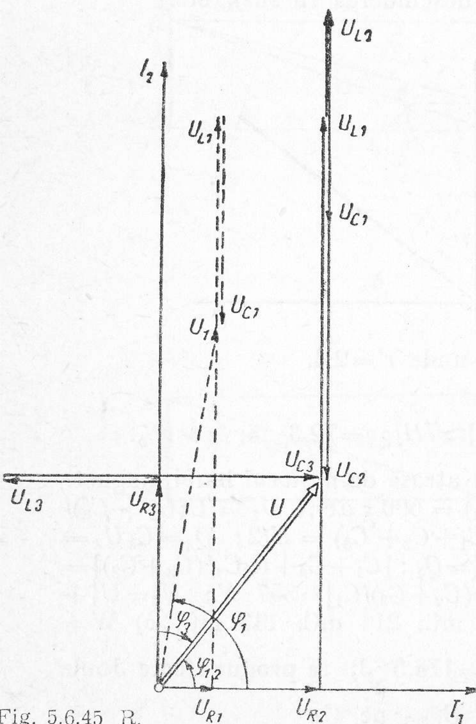


Fig. 5.6.45 R.

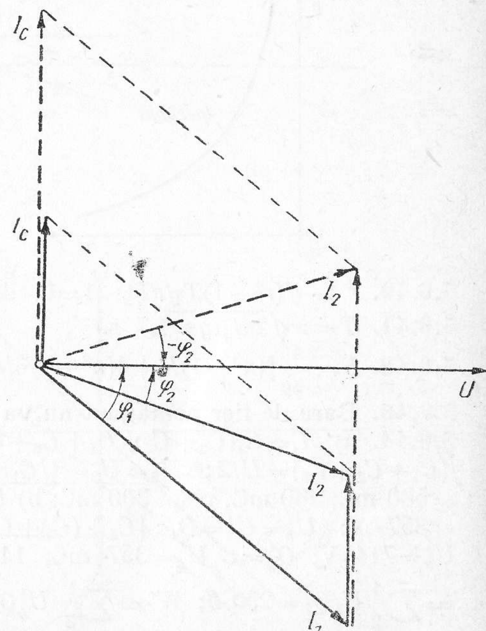


Fig. 5.6.47 R.

5.6.48. Doar aproximativ: a) $R\approx 1:(s/\rho l+S/\rho_0 l)$; b) $R\approx\rho l/s+\rho_0 l/S$; c) $R\approx\frac{\rho l}{s}l(1-\delta/\delta_0)+\frac{1}{S}\rho_0 l(1-\delta/\delta_0)+1:(s\delta_0/\rho l\delta+S\delta_0/\rho_0 l\delta)$.

5.6.49. $m=K(V_2-V_1)C_1C_2/(C_1+C_2)=66\cdot 10^{-12}$ kg pe vergeaua lui A.

5.6.50. $I_{ef}=I_0\sqrt{5/8}$; $U_{ef}=RI_{ef}$.

5.6.51. a) $R=\rho(2l+2h)/s=8,0\ \mathrm{m}\Omega$; $m=(2l+2h)sd=4,4$ g; $x=mg/k\pm IbB/k=3,52\ \mathrm{mm}\pm 4,8$ mm; $I_0=mg/bB=0,73$ A; b) Se induce un curent $i=-Bbv/R$ care dă o forță de frînare (neglijăm cîmpul propriu): $F=-B^2b^2v/R$ care micșorează asimptotic viteza la zero ($v\to 0$, $t\to\infty$) pînă la distanța $x_0=Rmv/B^2b^2=0,98$ mm.

5.6.52. Curentul va crește foarte mult ($\omega L=0$, R mic) și de regulă se arde înfășurarea.

5.6.53. a) $E_{cn}=U_n-R_AI_A=206,45$ V; $P_n=E_{cn}I_A=9\,992$ W; $\eta=P_n:[U_n(I_A+U_n/r_e)]=89,2\%$; b) $E_c=E_{cn}\cdot n/n_n=144,5$ V; $R_p=(U-E_c)/I_A-R_A=1,28\ \Omega$; c) $\eta'=\eta n/n_n=62,4\%$; d) $P'_n=P_n$; $\eta=P_n/U_nI_A=93,8\%$; e) $U'=E_{cn}n/n_n+R_AI_A=158$ V; f) $\eta''=E_{cn}n/U'n_n=91\%$.

5.6.54. a) $I=NI_0=15$ A; b) $R=E/I=8,0\ \Omega$; c) $R_0=N(R-R_1-R_2)=180\ \Omega$; d) $P_0=R_0I_0^2=45$ W; e) $U=R_0I_0=90$ V; f) $\eta=U/E=75\%$.

5.6.55. Practic cu aceeași viteză $mv^2/2=eU$.

5.6.56. a) $U=E-R_1I_1=104$ V; $P_b=U^2(I_1/U-1/R_2-1/R)=207,2$ W; b) $Q=U^2t/R=0,68$ kWh.

5.6.57=**5.6.35.**

5.6.58. $x_2=-2R/(2-n)=-80$ cm sau $-Rn/(2-n)=-60$ cm de la centrul sferei înapoi.

5.6.59. a) $i=\lambda D/d=0,54$ mm; b) $n=1+Nid/Dl=1,0006$; c) $i'=\lambda D/nd$.

5.6.60. $\delta_m=2i-A$; $\mathrm{tg}\ i=n$; $\sin A/2=1/\sqrt{1+n^2}$; $A=67°23'$; $\delta_m=45°14'$.

5.6.61. a) $c=\nu d=0,80$ m/s; b) $u=\frac{C}{\sqrt{r}}\sin 2\pi(t/T-r/\lambda)$; $C=h\sqrt{s}=10^{-3}\sqrt{0,50}\ \mathrm{m}^{3/2}$; $u_{1,2}=-0,16$ mm, resp. $-1,53$ mm; c) $A=C/\sqrt{r'}=1,12$ mm; $E=\frac{1}{2}m\omega^2A^2=24,8\ \mu$J.

5.6.62. a) $f=R_1/2(n-1)=97,163$ cm; 96,693 cm, resp. 95,547 cm; b) $\Delta f=f_C-f_E=1,616$ cm; c) $R_3=1:[(1/f_E-1/f_C)/(n'_E-n'_C)-1/R_1]=767,3$ cm.

5.6.63. $\cos^2 \alpha = 1 : (1 + n^2 - 2\sqrt{n^2 - 1})$; $\alpha = 6°44'$.

5.6.64. = 5.6.58.

5.6.65 = 5.6.60.

5.6.66. $\Delta\lambda = \frac{2h}{mc} \sin^2 \theta/2$.

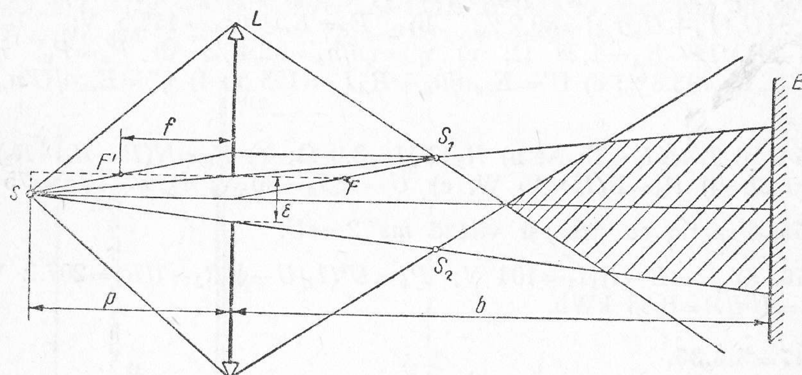
5.6.67. a) $\lambda_3 = c : [R(1/2^2 - 1/5^2)] = 433{,}9$ nm; $\nu_3 = c/\lambda_3 = 6{,}9 \cdot 10^{14}$ Hz; b) $E_n = -hR/n^2 = -3{,}4$ eV, resp. $-0{,}54$ eV; $I_n = 2eR/n^3 = 65{,}6$ μA, resp. 8,40 μA.

5.6.68. $t_2 = t_1 I_1 d_2^2 / I_2 d_1^2 = 6{,}0$ s.

5.6.69. $\Delta t = (2d/v)(1 - \sqrt{1 - v^2/c^2}) \approx dv/c^2 = 22$ μs.

5.6.70 = 5.6.62.

5.6.71. $x_2 = pf/(p-f) = 150$ cm; $d = \varepsilon p/(p-f)$; $x_k = (b+p)\varepsilon/2p = k\lambda(b - x_2)/d$; $\varepsilon^2 = 2k\lambda(b - x_2)(p-f)/(b+p)$; $\varepsilon = 0{,}53$ mm.



5.6.72 = 5.6.63.

5.6.73 = 5.6.66.

5.6.74. $E_c = fm_0c^2 = 46{,}95$ MeV, resp. 93,84 MeV.

5.6.75. a) $E_c = e^2B^2R^2/2m = 4{,}4 \cdot 10^{-13}$ J $= 2{,}758$ MeV; b) $N \sim E_c/2eU = 25$.

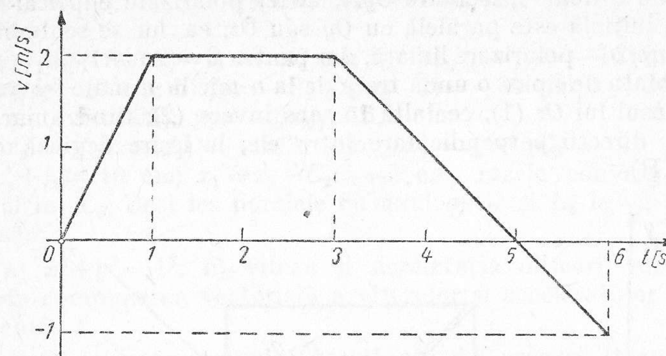
5.6.76. $\nu = \frac{e^3}{8\pi\varepsilon_0 h}(1/r_1 - 1/r_2) = 2{,}467 \cdot 10^{15}$ Hz.

5.6.77. $\Delta x = \frac{2}{B}(\sqrt{m_2} - \sqrt{m_1})\sqrt{2U/e}$.

5.6.78. a) $\lambda = h/\sqrt{2meU} = 3{,}17$ Å; $\sin\theta = n\lambda/2d$; $\theta_1 = 42°52'$, alte maxime nu sînt; b) $n = [2d/\lambda] = 1$.

5.7.1. $d_3 = (d_1 + d_2)(v_1 + v_3) : (v_1 - v_2) = 400$ m.

5.7.2. a) Fig. 5.7.2 R; b) $x_{max} = 7{,}0$ m; $x_f = 6{,}5$ m; c) $s = 7{,}5$ m.



5.7.3. a) În virtutea inerției la scuturare praful antrenat se desprinde de haină, iar la batere rămîne pe loc; b) Dacă masa butucului este mai mare decît a toporului, atunci cu dosul toporului în jos.

5.7.4. $L = gSh^2(\rho_a - \rho_g)^2 : 2\rho_a = 2{,}0$ J.

5.7.5. Se lipește de pîlnie; se explică cu ajutorul legii Bernoulli.

5.7.6. a) $T = 2\pi\sqrt{m/(k_1 + k_2)}$; b) $T = 2\pi\sqrt{m : (k_1 + k_2 - m\Omega^2)}$; pentru $\Omega = \sqrt{(k_1 + k_2) : m} = \Omega_0$, $T \to \infty$, corpul rămîne indiferent pe tijă; pentru $\Omega > \Omega_0$ nu oscilează, ci este împins la periferie.

5.7.7. $v = (\nu_1 + \nu_2)\lambda : 2 = 15$ m/s; $c = (\nu_1 - \nu_2)\lambda : 2 = 5$ m/s, (pentru undele marine obișnuite $c = \sqrt{g\lambda/2\pi}$).

5.7.8. a) $R_{ad} = (U - R_A I_A N/N')N/N' \cdot = 199{,}2\ \Omega$; b) $r = [(R_{ad} + R_A + R) \cdot I_A N'''/N - (R_{ad} + R_A) I_A N''/N] : [(N'' - N''') I_A/N] = 10{,}8\ \Omega$; $E = (r + R_{ad} + R_A) I_A N''/N = 8{,}01$ V.

5.7.9. a) $P_X = \frac{1}{X}E^2 : [1 + (r + R_1)(1/R_2 + 1/X)]^2$ sau $X^2 - 25X + 100 = 0$; $X = 20\ \Omega$ sau $5{,}0\ \Omega$; pentru $X = 5{,}0\ \Omega$.

5.7.10. Numai ordinea 1, 2, 3 dă condiția $H_1 + H_3 = H_2$; $I/2\pi x + 2I/2\pi \cdot (2d - x) = I/2\pi(d - x)$, de unde $x = 2{,}0$ cm.

5.7.11 = 5.7.8.

5.7.12 = 5.7.9.

5.7.13. a) $E = mv^2/2ed = 4{,}5$ kV/m; b) $B = mv \sin\alpha/eR = 0{,}15$ mT; c) $T = 2\pi m/eB = 0{,}23$ μs.

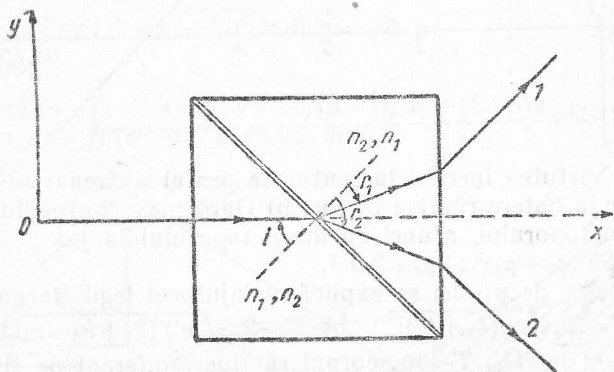
5.7.14. Se ridică în sus descriind o buclă (efectul Magnus).

5.7.15. a), b) = 5.7.6 a) b); c) $T = 2\pi\{m : [k_1 + k_2 - m(1 - 1/n)\Omega^2]\}^{1/2}$.

5.7.16 = 5.7.7.

5.7.17. a) Se descompune E după Oy și Oz; cele două unde se vor propaga prin placă cu vitezele $c/n_{1,2}$, apare un defazaj între ele și polarizarea se modifică; b) Dacă $\delta = (n_2 - n_1)x = (2n - 1)\lambda/4$ — polarizare circulară

(într-un sens sau altul); dacă $\delta=2n\lambda/4$ — polarizare liniară (paralel cu prima sau a doua bisectoare Oyz), altfel polarizare eliptică; c) Dacă polarizarea inițială este paralelă cu Oy sau Oz, ea nu se schimbă; altfel pentru $\delta=n\lambda/2$ — polarizare liniară, dar pentru $\delta=(2n-1)\lambda/4$ — eliptică; d) La suprafața de lipire o undă trece de la n mic la n mare și va fi deviată în sensul lui Oz (1), cealaltă în sens invers (2); fiind liniar polarizate — pe direcții perpendiculare între ele; la ieșire deviază din nou (fig. 5.7.17 R).



5.7.18. $\frac{1}{N}(\sin\varphi-\sin i)=k\lambda$; $d\varphi/d\lambda=kN/\cos\varphi$; $y_k=f\,\mathrm{tg}\,\varphi$; $dy_k/d\lambda=fkN/\cos^3\varphi$; $\cos^3\varphi=\mathrm{const.}\rightarrow\varphi=0$, deci pentru radiația difractată normal pe rețea, $y=\mathrm{const.}\ \lambda$.

5.7.19. a) Se măsoară variația intensității radiației recepționate în P. Dacă N este numărul de extreme prin care a trecut I : $d=N\lambda/2$; b) Se rotește puțin oglinda O_1 sau O_2 astfel ca în P să nu aibe tot cîmpul aceeași intensitate și să fie brăzdat de franje de interferență. Se urmărește sensul defilării franjelor.

5.7.20. $v_r=\sqrt{3pN_A/\mu n}=1\,340$ m/s.

5.7.21 $\rho=\frac{1}{V}(m_1-m_2)Tp_0/T_0\Delta p=1{,}50$ kg/m^3.

5.7.22. $h'=2h$.

5.7.23. $p=4\sigma/R=300$ N/m^2.

5.7.24. a) $S=(dI_a/dU_g)_{U_a=\mathrm{const}}=1{,}50$ mA/V; b) $R_i=(dU_a/dI_a)_{U_g=\mathrm{const}}=10{,}0$ kΩ; c) $\mu=(\Delta U_a/\Delta U_g)_{\Delta I_a=\mathrm{const}}=25$.

5.7.25. a) Două regiuni; b) În prima regiune o creștere a lui U_a duce la o mărire importantă a lui I_a; în a doua regiune, de saturație, I_a este practic independent de U_a, dar depinde puternic de temperatura catodului.

5.7.26. a) $x_1'=-x_2$; $x_2'=-x_1$; $y_1=\sqrt{y_2y_2'}=3{,}0$ cm; b) $f_1=-d(y_2/y_1):(1-y_2/y_1)^2=20$ cm; c) $f_{2,3}=f_1(n_1-1):(n_1/n_{2,3}-1)=80$ cm, resp. -100 cm.

5.7.27. a) $f_1=-R_2/(n_1-1)=-20$ cm; $x_2=pf_1/(p-f_1)=-10$ cm (virtuală); $y_2=-yx_2/p=4{,}0$ cm; b) $f_2=-R_2/(n_1/n_2-1)=-80$ cm; $x_2=pf_2/(p-f_2)=-16$ cm (virtuală); $y_2=-yx_2/p=6{,}4$ cm.

5.7.28. $x_2=x_1f_1/(x_1+f_1)=-10/3$ cm; $x_1'=x_2-C_1C_2=-10$ cm; $x_2'=x_1'f_2/(x_1'+f_2)=10$ cm; $x_1''=x_2-C_2C_3=5$ cm, razele converg în focarul virtual al lui L_3, deci ies paralele cu axul optic și L_4 le va strînge în focarul său.

5.7.29. a) $x^2+y^2=A^2$; b) viteza și accelerația mișcării rezultante se obțin prin compunerea vectorială a vitezelor și accelerațiilor mișcărilor componente.

5.7.30. a) O oscilație armonică rezultantă de aceeași frecvență; b) O oscilație complexă de „amplitudine“ variabilă și „frecvență“ variabilă.

5.7.31. a) $c=\sqrt{E/\rho}=2{,}00$ km/s; $x=A\sin\omega t$; $\omega=10^3\pi/6$ rad/s; $T=12$ ms; b) Considerînd $m=1{,}00$ g : $E_c=\frac{1}{2}m\omega^2A^2\cos^2\omega t=10{,}3$ mJ; $E_p=\frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2\omega t=3{,}4$ mJ; c) $c/v_{max}=c/\omega A=382$; d) $\lambda=cT=24$ m.

5.7.32. a) $L=mvr=nt$; b) $r_n=n^2\varepsilon_0h^2/\pi me^2$; c) $\omega_n=\pi me^4/2h^3\varepsilon_0^2n^3$; $v_n=e^2/2h\varepsilon_0n$; d) $E_n=-me^4/8h^2\varepsilon_0^2n^2$; Dacă folosim constanta structurii fine $\alpha=e^2/4\pi\varepsilon_0\hbar c=1/137$ și lungimea de undă Compton $\Lambda=h/mc$, atunci: $r_n=n^2\Lambda/2\pi\alpha$; $\omega_n=2\pi c\alpha^2/\Lambda n^3$; $v_n=c\alpha/n$; $E_n=-mc^2\alpha^2/2n^2$.

5.7.33. $\lambda=h/ReB$; $\lambda=h:c[(m_0+qU/c^2)^2-m_0^2]^{1/2}=h:[2m_0qU+q^2U^2/c^2]^{1/2}=h:\sqrt{qU(m+m_0)}$.

5.7.34. c).

5.7.35. a) $|\Delta p|=mv\sqrt{2}=2{,}82$ N·s; b) $|\Delta p|=2mv=4{,}0$ N·s; c) $\Delta p=0$.

5.7.36. $f=m_2(m_1+m_2)=50\%$; 99%, resp. $1{,}0\%$.

5.7.37. $\mu=(1-\sin\alpha)/\cos\alpha=0{,}41$; $a_c=g(2\sin\alpha-1)=4{,}02$ m/s^2; $t_u=v_0/g=0{,}50$ s; $s_u=v_0^2/2g=1{,}225$ m; $s_c=a_ct_u^2/2=0{,}525$ m; $v_{20}=a_ct_u=2{,}01$ m/s; după $t=(l-s_u-s_c):v_{20}=0{,}50$ s corpurile se întîlnesc la $s'=s_u-a_ct^2/2=0{,}74$ m de la baza planului cu vitezele $v_1=a_ct=2{,}01$ m/s; $v_2=v_{20}+a_ct=4{,}02$ m/s; $v'=(m_1v_1+m_2v_2):(m_1+m_2)=2{,}68$ m/s; $v''=(v'^2+2a_cs')^{1/2}=3{,}58$ m/s.

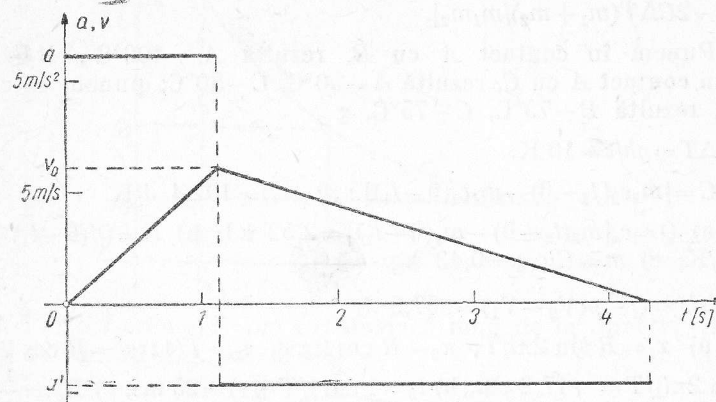
5.7.38. Co nform indicațiilor.

5.7.39. a) Nici nu se cufundă, nici nu se ridică; b) $p'=p/\sqrt{1+a^2/g^2}=0{,}80$ kPa; corpul rămîne în echilibru pe suprafața înclinată a lichidului,

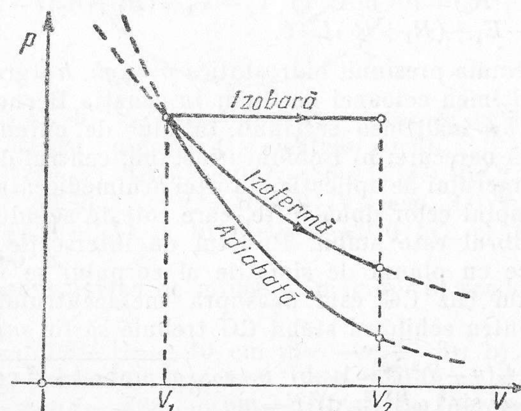
5.7.40. $\nu=\frac{1}{\pi}[gH/h(l-h)]^{1/2}=31{,}83$ Hz; $h_m=l/2$.

5.7.41. $d=\sqrt[3]{kT/p}=3{,}3$ nm.
5.7.42. $N_0=\frac{m}{\mu}N_A/t\sim 4\cdot 10^{18}$ s^{-1}.
5.7.43. a) $I=(E\mp Blv)/(R+r)=4{,}0$ A, resp. 12 A; b) $I'=E/(R+r)=8{,}0$ A; $I'/I=2$, resp. 2/3.
5.7.44. a) $I=U:[R^2+(\omega L-1/\omega C)^2]^{1/2}=24$ A; $U_R=RI=96$ V; $U_L=\omega LI=192$ V; $U_C=I/\omega C=120$ V; b) $C_{rez}=1/\omega^2 L=99{,}5$ μF; $I_{rez}=U/R=30$ A; $U_R=U=120$ V; $U_L=\omega LI_{rez}=240$ V$=U_C$; c) Avînd $\omega L>1/\omega C$, $L_{eq}=L-1/\omega^2 C=2{,}4$ mH.
5.7.45. $\cos\varphi_2=\sqrt{1-\cos^2\varphi_1}=\sin\varphi_1=0{,}80$.
5.7.46. Conform indicațiilor.
5.7.47. a) $\varphi=\pm\pi/4$; b) $f_{1,2}=\frac{R}{4\pi L}(\pm 1+\sqrt{1+4L/RC})=796$ Hz, resp. 398 Hz; c) circuitul este inductiv pentru $f_1(>f_{rez})$ și capacitiv pentru $f_2(<f_{rez})$.
5.7.48. a) $P_3=\mu F_n\omega D/2=2{,}00$ kW; b) $I=P_3/\eta_3 U=12{,}5$ A; c) $E=U+r_1(I+U/r_2)=218$ V; d) $\eta_1=UI/\eta_2 P=69{,}4\%$; e) $\eta=P_3/P=50\%$.
5.7.49. $V_A-V_B=ER_2/(R_1+R_2)-EC_1/(C_1+C_2)$.
5.7.50. Conform indicațiilor și lucrărilor practice.
5.7.51. Trebuie ca imaginea dată de L_2 să cadă în focarul virtual al lui L_1 pentru ca razele să iasă paralele: $1/(d-f_1-x)+1/x=1/f_2$; $x^2-x(d-f_1)+f_2(d-f_1)=0$; $x=20$ cm și 80 cm cu $\beta=-(d-f_1-x)/x=-4{,}0$, resp. $-1/4$; în primul caz dimensiunile unghiulare vor fi mai mari.
5.7.52. $y=f(n\cos A-\sqrt{1-n^2\sin^2 A}):(n\sin A+\sqrt{1-n^2\sin^2 A}\cdot\mathrm{cotg}A)\approx f(n-1)A$; $\Delta y\approx fAa(1/\lambda_1-1/\lambda_2)$.
5.7.53. $m'=[m_1^2+m_2^2+2m_1m_2/\sqrt{1-v_1^2/c^2}]^{1/2}$; $v'=m_1v_1:(m_1+m_2\sqrt{1-v_1^2/c^2})$.
5.7.54. $E_1=(m^2+m_1^2-m_2^2)c^2/2m$; $E_2=(m^2-m_1^2+m_2^2)c^2/2m$.
5.7.55. a) $d=(p_0+A\sin\omega t)^2:(p_0+A\sin\omega t-f)$; b) Nu; c) $A\geqslant p_0-f$.
5.7.56. $t=F_0/k-4ml^2\nu^2/n^2k$.
5.7.57. Conform lucrărilor practice.
5.7.58. a) $E=E_1(1+A_1/A_2)=5{,}6$; MeV; b) $Q_1=E\lambda N=E\frac{\ln 2}{T}\frac{m}{Au}=57$ J/s; c) $Q=EN/2=Em/2Au=13{,}5$ MJ.
5.7.59. $N_1=(n_1d-n_2b):(ad-bc)\lambda_1$; $N_2=(n_2a-n_1c):(ad-bc)\lambda_2$.
5.7.60. Trebuie ca $\nu_{n\ min}=R[1/n^2-1/(n+1)^2]<\nu_{n+1\ max}=R/(n+1)^2$, de unde $n>\sqrt{2}+1$.
5.7.61. Da: spectrul discret al ionilor cu grad superior de ionizare peste cel continuu al ionilor cu grad inferior de ionizare.
5.8.1. a) Se transmit particulelor de aer și celor rezultate din arderea sa; b) Nu, fiindcă principiul III afirmă egalitatea (în modul) a forțelor, nu și a efectelor produse, care vor depinde de masele corpurilor și de rezistența lor, etc.

5.8.2. a) $\mu=\mathrm{tg}\,\varphi=\sqrt{3}/3=0{,}573$; $a=g[m(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)-M]:(m+M)=1{,}79$ m/s^2; b) $a=g[m(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)-M]:m=2{,}39$ m/s^2; c) $a=g(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)=5{,}66$ m/s^2; $a'=-\mu' g=-1{,}96$ m/s^2; $v_0=[2gh(1-\mu\cdot\mathrm{cotg}\,\alpha)]^{1/2}=6{,}26$ m/s^2; $t=\{2h:[\sin\alpha\cdot g(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)]\}^{1/2}=1{,}1$ s; $t'=v_0/\mu' g=3{,}2$ s; fig. 5.8.2 R; d) $L=-mgh=-88$ J.



5.8.3. $v_1=um_2/(m_1+m_2)=0{,}70$ m/s; $v_2=-um_1/(m_1+m_2)=-0{,}50$ m/s.
5.8.4. a) Forțele asupra bărcii și vaporului sînt egale în modul și opuse ca semn (principiul III), dar produc accelerații cu totul diferite din cauza maselor diferite; b) $F=\Delta p/\Delta t$, dacă intervalul de ciocnire Δt este foarte scurt, forța va fi mare.
5.8.5. $t=mv_0/g(m+M)=0{,}30$ s.
5.8.6. $T=Fm_1/(m_1+m_2)=10{,}0$ N.
5.8.7. a) Fig. 5.8.7 R; b) Pe adiabată; c) $\Delta U>0$, $\Delta U=0$, resp. $\Delta U<0$.



5.8.8. a) $m=\mu pV/RT_1=150$ g; b) $L=pV_1(T_2/T_1-1)=8{,}67$ kJ; c) $Q=mc_p(T_2-T_1)=30{,}0$ kJ; d) $\Delta U=Q-L=21{,}33$ kJ.

5.8.9. a) $t_2=t_1+u^2/2c_v\approx 22°\text{C}$; b) $\Delta v_T^2=3u^2/5=6\cdot 10^3$ m²/s².

5.8.10. a) $v'=[(m_1v_1^2+m_2v_2^2-2C\Delta T):(m_1+m_2)]^{1/2}$; b) $\cos\alpha=\frac{1}{2v_1v_2}\cdot[v_1^2+v_2^2-2C\Delta T(m_1+m_2)/m_1m_2]$.

5.8.11. Punem în contact A cu B, rezultă $A-100°\text{C}$, $B-100°\text{C}$; punem în contact A cu C, rezultă $A-50°\text{C}$, $C-50°\text{C}$; punem în contact B cu C, rezultă $B-75°\text{C}$, $C-75°\text{C}$.

5.8.12. $\Delta T=gh/c=10$ K.

5.8.13. $C=[m_2c_2(t_2-\theta)-m_1c_1(\theta-t_1)]:(\theta-t_1)=102{,}4$ J/K.

5.8.14. a) $Q=c_a[m_2(t_2-\theta)-m_1(\theta-t_1)]=2{,}52$ kJ; b) $C=Q/(\theta-t_1)=168$ J/K; c) $m=C/c_{Cu}=0{,}43$ kg.

5.8.15. $\Delta U=Q-p(V_2-V_1)=367{,}5$ J.

5.8.16. a) $x_1=R\sin 2\pi t/T$; $x_2=R\cos 2\pi\nu t$; $t_1=T/4$; $d=R\cos 2\pi\nu t_1-R\sin 2\pi t_1/T=-17{,}2$ cm; b) $t_2=1:4(1/T+\nu)=25$ ms; c) $E_c=\frac{1}{2}kR^2\cdot\cos^2\cdot 2\pi t/T=0{,}16$ J.

5.8.17. a) $h=Q^2/4\pi\varepsilon_0 2rmg=6{,}0$ m; b) $v_{max}=(\sqrt{h}-\sqrt{2r})\sqrt{2g}=9{,}8$ m/s.

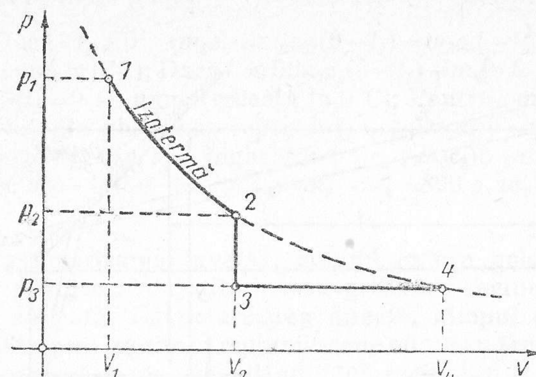
5.8.18. $q_1=\frac{E}{2}C_1(C_1-C_2)/(C_1+C_2)=-23\ \mu\text{C}$; $q_2=\frac{E}{2}C_2(C_1-C_2)/(C_1+C_2)=-36\ \mu\text{C}$; $q_3=-q_1-q_2=\frac{E}{2}(C_2-C_1)=60\ \mu\text{C}$.

5.8.19. a) $V_a-V_b=-2E_1=-16$ V; $V_{a'}-V_b=-2E_2=-12$ V; b) $I=(E_1-E_2):(R_1+R_2)=40$ mA; c) $V_a-V_b=(R_1+R_2)I-2E_1=-14$ V; d) $V_d-V_e=E_2-E_1+(R_1+R_2)I=0$.

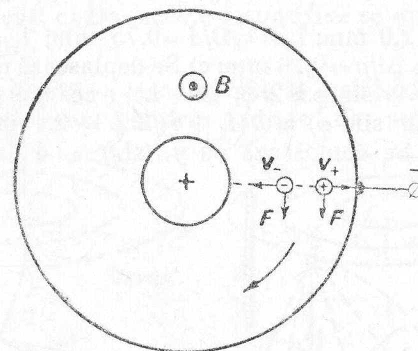
5.8.20. a) În formula presiunii hidrostatice $p=\rho gh$, h=grosimea păturii de fluid sau înălțimea coloanei de fluid; în ecuația Bernoulli $p+\rho gh+\rho v^2/2=\text{const}$, h=înălțimea secțiunii tubului de curent față de un nivel de referință oarecare; b) Echilibru instabil: centrul de greutate CG este deasupra punctului de aplicație al forței arhimedice: la cea mai mică deviere apare cuplul celor două forțe, care rotește scîndura. În poziția orizontală echilibrul este stabil. Punctul de intersecție al suportului forței arhimedice cu planul de simetrie al corpului se numește *metacentru*. În primul caz CG este deasupra metacentrului și echilibrul este instabil. Pentru echilibru stabil CG trebuie să fie *sub* metacentru.

5.8.21. a) $x^2/a^2+(y-b)^2/c^2=1$; b) $v=\omega\sqrt{a^2\sin^2\omega t+c^2\cos^2\omega t}$; c) $a=\omega^2[a^2\cos^2\omega t+c^2\sin^2\omega t]^{1/2}$; d) $F=ma$.

5.8.22. a) $p_2=p_1V_1/V_2=0{,}50$ atm; $p_3=p_2/2=0{,}25$ atm; $T_3=T_2p_3/p_2=T_1/2$; $T_4=T_3V_4/V_3=T_1$ (fig. 5.8.22 R); b) 1→2 și 3→4; c) v. a).



5.8.23. Forța Lorentz $F=qv\times B$ deviază ionii de la direcția radială și lichidul se va roti (fig. 5.8.23 R).



5.8.24. a) $\sigma_a>\sigma_b$; b) $V_a-V_{a'}=V_b-V_{b'}$ deoarece toate punctele unui conductor au același potențial (în electrostatică).

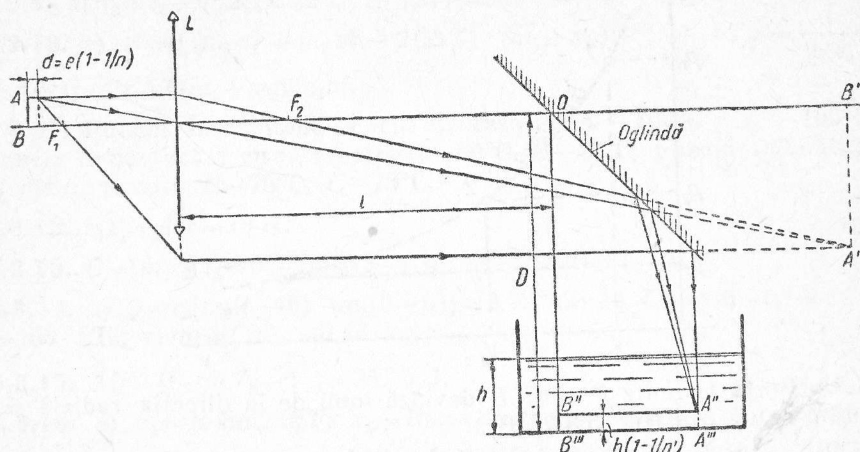
5.8.25. a) $R^2+(2r-E^2/P)R+r^2=0$; $R=86{,}5\ \Omega$ și $0{,}10\ \Omega$; b) $I=E/(r+R)=1{,}07$ A, resp. 33,33 A; c) $U=RI=94$ V, resp. 3,0 V.

5.8.26. a) $m=\rho Sd=234$ g; b) $Q=m/K=210$ kC; c) $I=iS=11{,}18$ A; d) $t=Q/I=4{,}95$ h.

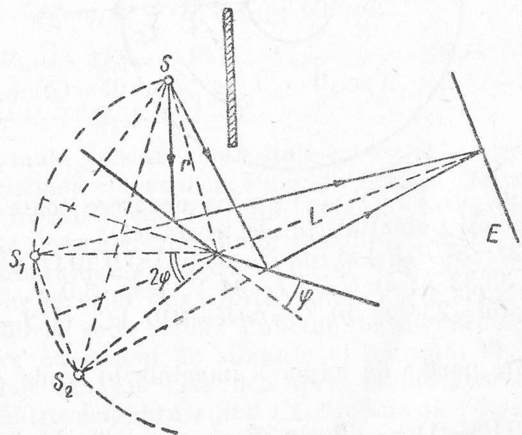
5.8.27. a) Dispare partea de mijloc a imaginii; b) scade doar luminozitatea imaginii.

5.8.28. a) $x_1=f(1/\beta-1)=-40$ cm ($\beta=-m=-3$); b) Lama interpusă dă o imagine (virtuală) deplasată (spre lamă) cu $d=e(1-1/n)$ față de obiect; $x_1'=x_1+d=-36$ cm; $x_2'=x_1'f/(f+x_1')=180$ cm; $\beta'=x_2'/x_1'=-5$;

$d'=x_2'-\beta x_1=60$ cm; c) $OB''=y=x_2'-l=80$ cm vertical în jos; d) $D=y+h(1-1/n')=85$ cm (fig. 5.8.28 R).



5.8.29. a) $d=\lambda D/i=2{,}0$ mm; $i_r=\lambda_r D/d=0{,}75$ mm; $i_v=\lambda_v D/d=0{,}40$ mm; $\Delta i=0{,}35$ mm; b) $\Delta i'=\Delta i/n=0{,}26$ mm; c) Se deplasează cu $y=e(n-1)D/d=4{,}0$ mm; d) 1) $d'=2r\sin\varphi\approx 2r\varphi$; $D'=L+r\cos\varphi\approx L+r$; $i'=\lambda D'/d'=\lambda(L+r\cos\varphi):(2r\sin\varphi)\approx\lambda(L+r)/2r\varphi=2{,}4$ mm (fig. 5.8.29 R) (oglinzi Fresnel); 2) Se deplasează cu $y=sL/r=5{,}4$ cm.



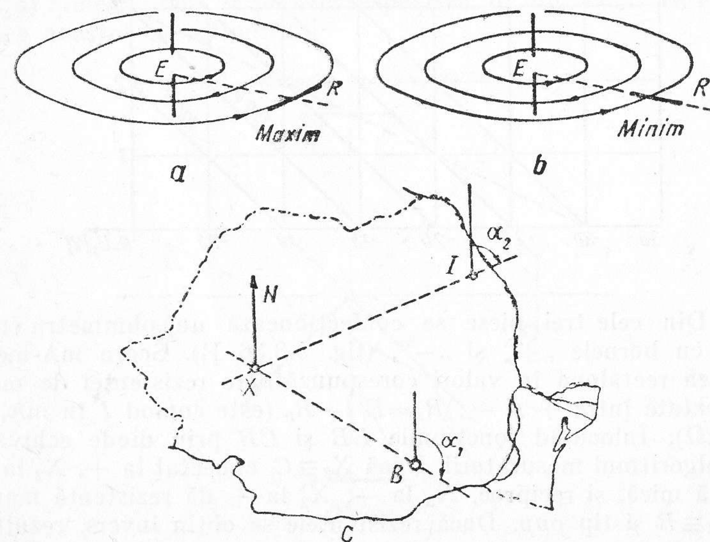
5.8.30. $\delta=2d\sqrt{n^2-\sin^2 i}+\lambda/2=(2k+1)\lambda/2$; $d=k\lambda/2\sqrt{n^2-\sin^2 i}=k\cdot 0{,}204$ μm (k — întreg).

5.8.31. a) $V_1=m/\rho=20$ l; b) $L=(p_2-p_1)(V_3-V_1)=1\,000$ J; c) $Q_1=mc_vT_1(p_2/p_1-1)+mc_pT_1(V_3/V_1-1)p_2/p_1=11{,}8$ kJ; $|Q_2|=mc_vT_1\cdot(p_2/p_1-1)V_3/V_1+mc_pT_1(V_3/V_1-1)=10{,}8$ kJ$=Q_1-L$; d) $\eta=L/Q_1=8{,}5\%$.

5.8.32. a) Dacă $t_f\geqslant 0$: $(m_1c_1+m_2c_2)(\theta-t_f)=m_3c_3(-t_3)+m_3\lambda_t+m_3c_2t_f$; ($t_f=0$ — numai apă la 0°C); Dacă $t_f\leqslant 0$: $m_1c_1(\theta-t_f)+m_2[c_2\theta+\lambda_t+c_3(-t_f)]=m_3c_3(t_f-t_3)$, ($t_f=0$ — numai gheață la 0°C); Pentru *amestec* la $t_f=0$°C: dacă o parte m_3' din gheață se topește: $(m_1c_1+m_2c_2)\theta=m_3c_3(-t_3)+m_3'\lambda_t$ sau dacă o parte m_2' din apă îngheață: $(m_1c_1+m_2c_2)\theta+m_2'\lambda_t=m_3c_3(-t_3)$; b) Ultimul caz: $m_2'=110$ g, deci $m_{apă}=m_2-m_2'=890$ g, $m_{gheață}=m_3+m_2'=1\,110$ g.

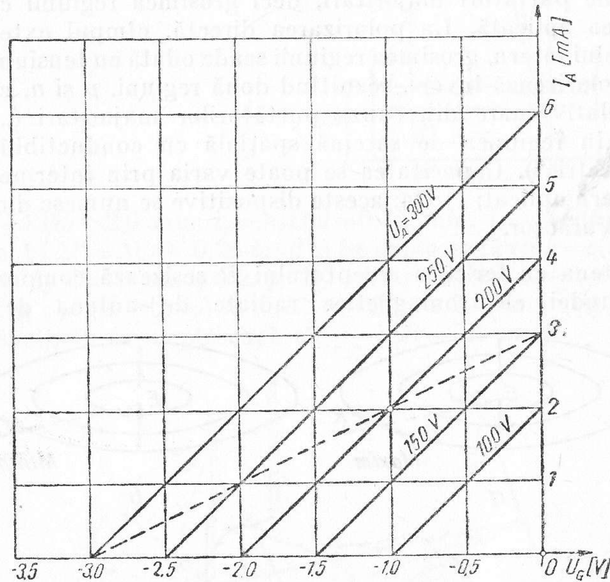
5.8.33. a) La polarizarea inversă, cîmpul extern golește o porțiune mai mare de purtători majoritari, deci grosimea regiunii crește odată cu tensiunea aplicată. La polarizarea directă, cîmpul extern fiind de sens opus celui intern, grosimea regiunii scade odată cu tensiunea; b) Joncțiunea se polarizează invers, rezultînd două regiuni, p și n, cu conductibilitatea relativ mare din cauza purtătorilor majoritari („armături"), separate prin regiunea de sarcină spațială cu conductibilitate foarte mică („dielectric"). Capacitatea se poate varia prin intermediul potențialului extern aplicat; c) Da; aceste dispozitive se numesc diode Varicap sau diode Varactor.

5.8.34. Antena cu ferită a receptorului R sesizează componenta magnetică a undei electromagnetice radiate de antena de emisie E

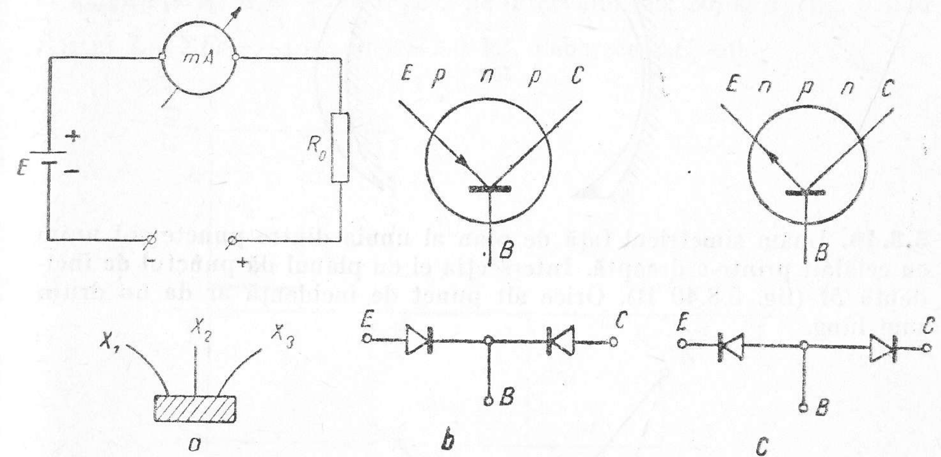


(fig. 5.8.34 R). Pentru orientare pe teren determinăm direcțiile de audiție minimă a două stații de emisie cunoscute, necoliniare cu receptorul, de ex. București B și Iași I. Trasînd pe hartă aceste direcții prin B, resp. I, găsim poziția X la intersecția lor.

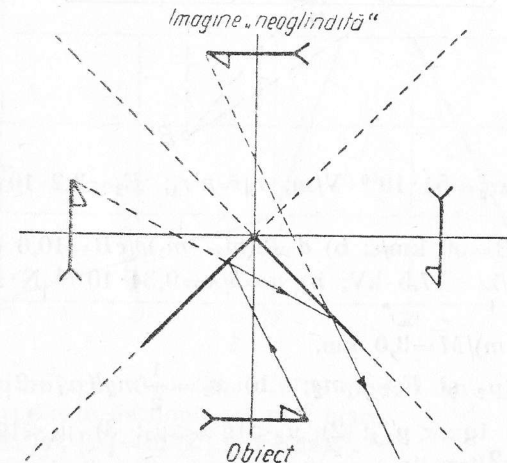
5.8.35. a) $\mu = -dU_A/dU_G)_{I_A=\text{const}} = 100$; $S = (dI_A/dU_G)_{U_A=\text{const}} = 2{,}0$ mA/V; $R_i = (dU_A/dI_A)_{U_G=\text{const}} = 50$ kΩ; b) $\mu = SR_i$; c) $i_A = 1{,}0$ mA; zero, resp. zero; d) $U_A = 200$ V (din enunț sau din grafic); $E_A = U_A + R_a I_a = 300$ V; e) $u_A = E_A - R_a i_A$; la $i_A = 0$, $u_A = E_A$, deci caracteristica dinamică este cea punctată în fig. 5.8.35 R; $i_A - I_A = (u_G - U_G)\mu/(R_i + R_a)$; la $U_g = 1{,}0$ V corespunde $I_a = 1{,}0$ mA și $U_a = -50$ V; $U_R = R_a I_a = 50$ V.



5.8.36. Din cele trei piese se confecționează un ohmmetru cu citire directă, cu bornele „+“ și „–“, (fig. 5.8.36 R). Scara mA-metrului s-ar putea reetalona în valori corespunzătoare rezistenței de măsurat R_x, conectate între + și –; $R_x = E/I - R_0$ (este comod I în mA, R_0 și R_x în kΩ); Înlocuind joncțiunile EB și CB prin diode echivalente, rezultă algoritmul măsurătorii: Dacă $X_3 \equiv C$, conectat la +, X_2 la – dă rezistență mică, și reciproc, X_3 la –, X_2 la + dă rezistență mare, rezultă $X_2 \equiv B$ și tip *pnp*. Dacă rezistențele se obțin invers, rezultă din nou $X_2 \equiv B$, dar tip *npn*. În ambele cazuri: atît X_3 la +, X_1 la –, cît și invers X_3 la –, X_1 la +, dă rezistență mare. Dacă nu se cunoaște nici un terminal, se va putea face distincția între C și E (cel puțin la tranzistoarele de joasă frecvență) datorită faptului că joncțiunea CB are suprafață mai mare decît joncțiunea EB, deci rezistența joncțiunii CB polarizată direct este ceva mai mică decît a joncțiunii EB.

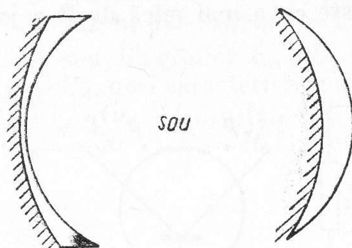


5.8.37. a) Simetrie față de planele respective; b) Fig. 5.8.37 R; c) vedem imaginea noastră „neoglindită“.

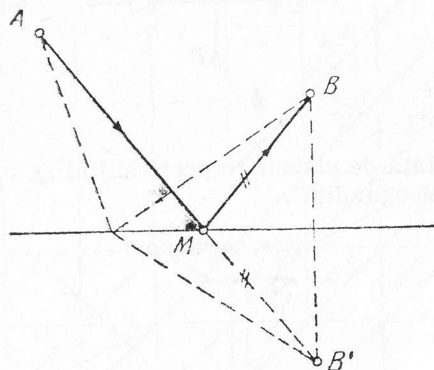


5.8.38. $f=1:[(1/n-1)(1/R_1-1/R_2)]$.

5.8.39. a) $2/R_1=-2/f-2R_1$; $1/f=(n-1)(1/R_1-1/R_2)$, $R_1/R_2=(n+1)(n-1)$; b) Menisc divergent cu fața convexă argintată sau menisc convergent cu fața concavă argintată (fig. 5.8.39 R).



5.8.40. Luăm simetricul față de plan al unuia dintre puncte și-l unim cu celălalt printr-o dreaptă. Intersecția ei cu planul dă punctul de incidență M (fig. 5.8.40 R). Orice alt punct de incidență ar da un drum mai lung.



5.8.41. $E_1=e/4\pi\varepsilon r_1^2=51\cdot10^{10}$ V/m; $r_n=n^2r_1$; $E_2=3{,}2\cdot10^{10}$ V/m; $E_3=0{,}63\cdot10^{10}$ V/m.

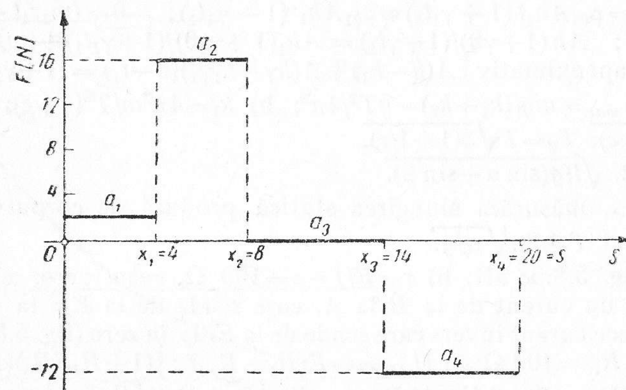
5.8.42. a) $v=E/B=50$ km/s; b) $d=2(m_2-m_1)v/eB=10{,}6$ cm.

5.8.43. a) $U>hc/\lambda e=17{,}5$ kV; b) $p=h/\lambda=9{,}34\cdot10^{-24}$ N·s; c) conform manualului.

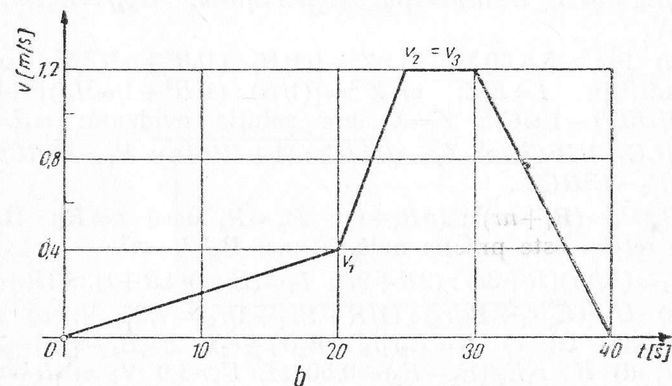
5.8.44. $s=d(M+m)/M=3{,}0$ km.

5.8.45. a) $\mu_1>2\mu_2$ și $F>\mu_1 mg$; b) $x_2=\frac{1}{2}mgl(\mu_1-2\mu_2):[F+2mg\cdot(\mu_2-\mu_1)]$; c) 1) $\operatorname{tg}\alpha<\mu_{1,2}$; 2) $\mu_2<\operatorname{tg}\alpha<\mu_1$; 3) $\mu_1<\operatorname{tg}\alpha<2\mu_2-\mu_1$; 4) $\operatorname{tg}\alpha>\mu_1$ și $>2\mu_2-\mu_1$.

5.8.46. a) $a_1=F_1/m=0{,}020$ m/s²; $a_2=F_2/m=0{,}16$ m/s²; $a_3=0$; $v_1=\sqrt{2a_1x_1}=v_2=\sqrt{v_1^2+2a_2(x_2-x_1)}=1{,}20$ m/s$=v_3$; $a_4=-v_3^2/2(x_4-x_3)=-0{,}12$ m/s²; $F_4=ma_4=-12$ N (fig. 5.8.46 R); b) $T=m(\mu g+a)=102$ N; 116 N; 100 N; 88 N; $\tau_1=v_1/a_1=20$ s; $\tau_2=(v_2-v_1)/a_2=5{,}0$ s; $\tau_3=(x_3-x_2)/v_2=5{,}0$ s; $\tau_4=-v_3/a_3=10$ s; $t=\Sigma\tau=40$ s; $v_m=s/t=0{,}50$ m/s; c) $v_{max}=v_2=v_3$; $E_c=\frac{1}{2}mv^2=72$ J pe intervalul (25; 30) s; d) (fig. 5.8.46 R); e) $L=\Sigma Fs=-L_f=\mu mgs=2{,}0$ kJ, deoarece $\Delta E_c=0$.



a



b

5.8.47. În primul caz $\Delta p=2mv$, în al doilea $\Delta p=mv$; $F=\Delta p/\Delta t$; în primul caz forța este de două ori mai mare.

5.8.48. $[m]=$ m³/s²; $[F]=$ m⁴/s⁴; $[E]=$ m⁵/s⁴.

5.8.49. Conform indicațiilor și lucrărilor practice.

5.8.50. a) $T_4 = T_3T_1/T_2 = 3T_1/2$; $\eta = 1-(T_4-T_1):(T_3-T_2) = 25\%$; b) $T_5 = T_4\cdot(T_4/T_1)^{\gamma-1} = T_1(T_4/T_1)^{\gamma} = T_1(3/2)^{7/5} = 1{,}764\ T_1$; $\eta' = 1-(T_5-T_1):\gamma(T_3-T_2) = 18\%$; c) $\eta_C = 1-T_1/T_3 = 50\%$.

5.8.51. $A = \frac{mg}{k}[1+2kh/(m+M)g]^{1/2}$; $\omega = \sqrt{k/(m+M)}$.

5.8.52. a) $v = \sqrt{k/m}\cdot A\cos\sqrt{k/m}\cdot t = \sqrt{2}$ m/s; b) $F = pS\Delta T/T = 4{,}0$ kN; c) $kx^2+x(kl+pS)-plS\Delta T/T = 0$ sau $x^2+3x-4=0$; $x = 1{,}00$ m.

5.8.53. $d_m = \sqrt[3]{kT/p} = 3{,}3$ nm.

5.8.54. $m_1 = \rho_{01}Ah_1/(1+\gamma_1 t_1) \approx \rho_{01}Ah_1(1-\gamma_1 t_1)$; $\theta = (m_1c_1t + m_2c_2t_2):(m_1c_1+m_2c_2)$; $Ah(1+\gamma\theta)/(1+\gamma t_1) = Ah_1(1+\gamma_1\theta)/(1+\gamma_1 t_1)+(m_2/\rho_{02})(1+\gamma_2\theta)$ sau aproximativ $A(h-h_1)+A(h\gamma-h_1\gamma_1)(\theta-t_1) = (1+\gamma_2\theta)m_2/\rho_{02}$.

5.8.55. a) $A_{max} = mg/(k_1+k_2) = gT^2/4\pi^2$; b) $k_1 = 4\pi^2 m/T^2(1+c)$; $k_2 = ck_1$; $T_1 = T\sqrt{2(1+c)}$; $T_2 = T\sqrt{3(1+1/c)}$.

5.8.56. $T = 2\pi\sqrt{l/g(\sin\alpha+\sin\beta)}$.

5.8.57. De ex. măsurăm alungirea statică produsă de corpul m, $x_0 = mg/k$, atunci $T = 2\pi\sqrt{x_0/g}$.

5.8.58. a) Fig. 5.8.58 aR; b) $r = E/I-\rho = 100\ \Omega$, resp. zero; c) La închidere trece un curent de la B la A, care scade de la E/ρ la zero. La deschidere trece curent invers care scade de la $E/2\rho$ la zero (fig. 5.8.58 bR); d) $R_2R_3/R_4 = R_{10} = 100\ \Omega$; 1) $U_{AB} = -E(R_1-R_{10}):[(1+R_{10}/R_3)(R_3+R_1)]$ (fig. 5.8.58 cR); 2) $\Delta U_{AB}/\Delta R_1 = -E/(\sqrt{R_3}+R_1/\sqrt{R_3})^2$ este maximă pentru $R_1 = R_3$; pentru punctul R_{10} avem $R_3 = R_{10}$ și $R_2 = R_3$.

5.8.59. $qE_H = qvB$; $i = nev = I/ld$; $E_H = IB/neld$; $U_{NM} = E_H l = IB/ned = 0{,}10$ mV.

5.8.60. a) Fig. 5.8.60 R; b) $Z^2 = [(1/R):(1/R^2+\omega^2C^2)]^2+[\omega L-\omega C:(1/R^2+\omega^2C^2)]^2$; $I = E/Z$; c) $Z'^2 = [(1/R):(1/R^2+1/\omega^2L^2)]^2+[(1/\omega L):(1/R^2+1/\omega^2L^2)-1/\omega C]^2$; $Z = Z'$ are soluția evidentă: $\omega_1 L = 1/\omega_1 C$; d) $\omega_2^2 = 1/LC-1/R^2C^2$; e) $Z_1 = \sqrt{(L/C):(1+R^2C/L)}$; $P_1 = E^2RC/L$; $Z_2 = L/CR$; $P_2 = E^2RC/L$.

5.8.61. $P_p/P_s = (R_i+nr)^2:(nR_i+r)^2$; $P_p = P_s$ dacă $r = R_i$; Rezistența internă a rețelei este practic nulă, atunci $P_p/P_s = n^2$.

5.8.62. $I_1 = (E/nr)(R+3r):(2R+9r)$; $I_2 = (E/nr)(4R+r):(2R+9r)$.

5.8.63. a) $U = (E_1/r_1+E_2/r_2):(1/R+1/r_1+1/r_2) = 7{,}33$ V; b) $R < r_1E_2/(E_1-E_2) = 0{,}50\ \Omega$; c) $R = E_2r_1r_2:[E_2(r_1+r_2)+2r_2(E_1-E_2)] = 2/15\ \Omega$; $U = 3{,}0$ V; d) $R > r_1E_2/(E_1-E_2) = 0{,}50\ \Omega$, $U > 6{,}0$ V; e) $R\to\infty$, $U = 9{,}43$ V; $P = 24{,}2$ J.

5.8.64. a) Curenții de inducție produc efect termic; b) $R = \rho\pi D/ah = 0{,}733\ m\Omega$; $B = \mu NI/l = 7{,}54$ mT; $I = \pi^2 fBD^2/2\sqrt{2}R = 358{,}94$ A; $Q_0 = RI^2 = 94{,}44$ W.

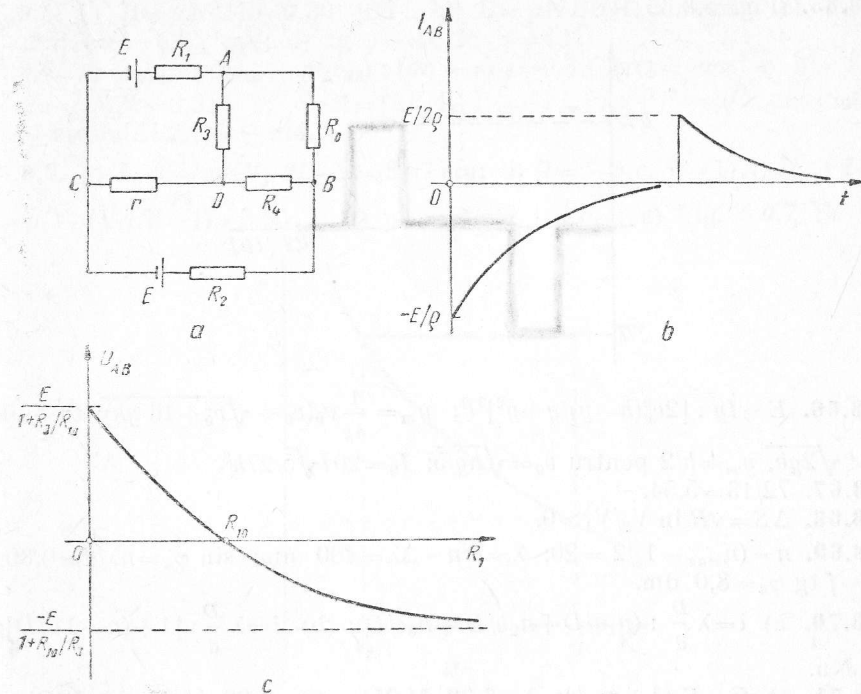


Fig. 5.8.58 R

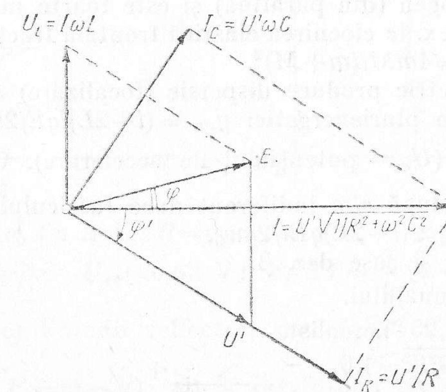
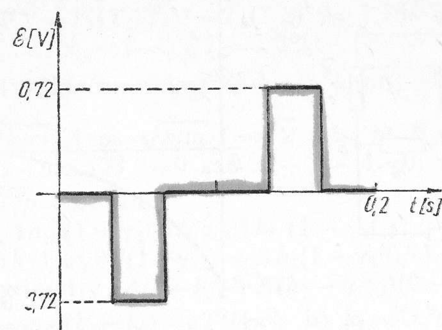


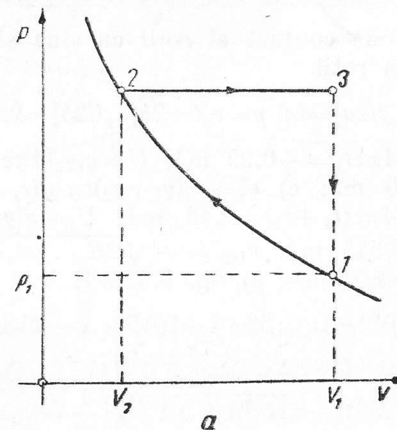
Fig. 5.8.60 R.

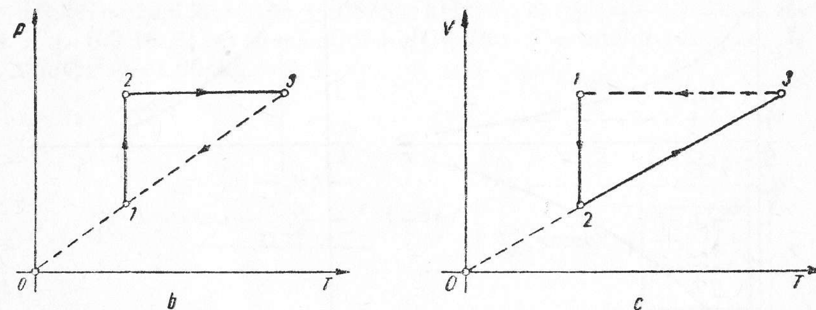
5.8.65. (Fig. 5.8.65 R).



5.8.66. $E=Iy:[2v_0^2(h-y)/g+y^2]^{3/2}$; $y_m=\frac{1}{4g}v_0(v_0+\sqrt{v_0^2+16\,gh})$; trebuie $v_0<\sqrt{2gh}$, $y_m=h/2$ pentru $v_0=\sqrt{hg/5}$; $I_0=20I\sqrt{5}/27h^2$.
5.8.67. $72/13=5,54$.
5.8.68. $\Delta S=\nu R\ln V_2/V_1>0$.
5.8.69. $n=(n_{max}-1)/2=20$; $\lambda=d/n-\Delta\lambda=400$ nm; $\sin\varphi_n=n\lambda/d=0,80$; $x_n=f\,\mathrm{tg}\,\varphi_n=8,0$ dm.
5.8.70. a) $i=\lambda\frac{D}{d}:(n_1a/D+n_2b/D+n_3c/D)$; b) $i=\lambda\frac{D}{d}:[1+(n-1)l/D]$; c) Nu.
5.8.71. a) $E=E_c(1+m_\alpha/m_{Tl})=6,32$ MeV, resp. 6,28 MeV; b) ${}^{212}_{83}Bi\to{}^{208}_{81}Tl+{}_2\alpha+\gamma$; $E_\gamma\cong E_1'-E_2'=40$ keV; c) $T=t\ln 2:\ln(p/p')=3,0$ h.
5.8.72. $E=(h\nu_1/c\pm h\nu_2/c)^2/2M$.
5.8.73. Transferul de energie de la neutroni la nuclee este maxim pentru nuclee de hidrogen (din parafină) și este foarte mic pentru nuclee grele de plumb; de ex. la ciocnirea elastică frontală fracțiunea de energie transferată este $f=4mM/(m+M)^2$.
5.8.74. Cîmpul electric produce dispersie (focalizare) după q/m numai dacă fasciculul este plurienergetic: $y_{el}=(l+2L)lqE/2mv_0^2$, altfel $y_{el}=\frac{1}{4}(l+2L)lE/U_a$, ($U_a$ — potențialul de accelerare). Cîmpul magnetic produce focalizare după q/m indiferent dacă fasciculul este monoenergetic sau nu: $y_{magn}\approx(l+2L)qBl/2mv_0$.
5.8.75. Opt dez. α și șase dez. β.
5.9.1. Conform manualului.
5.9.2. $\mu=v_1^2/2sg=1,25$ nerealist.
5.9.3. $n=2\sqrt{1-AB^2/l^2}=1,6$.
5.9.4. a) $x=d\rho_1/\rho_2$; b) $i<\arcsin\sqrt{n_1^2-n_2^2}=30°$.

5.9.5. a) $L=\mu N^2S/l=0,20$ μH; b) $B=\mu NI/l=0,314$ mT; c) $E_m=2\pi nB\pi r^2=6,25$ mV; d) $\mathrm{tg}\,\varphi=\omega L/R$; $\varphi=43'$.
5.9.6. a) $v_{cm}=(m_1v_{01}+m_2v_{02}):(m_1+m_2)=0,30$ m/s = const.; b) $T=2\pi\sqrt{m/2k}=0,314$ s; c) $A=[\Delta l^2/4+(v_{02}-v_{cm})^2/\omega^2]^{1/2}=\sqrt{2}$ cm; $\omega t=\pm\arcsin(\Delta l/2A)=\pm\pi/4$.
5.9.7. a) $h=\frac{1}{\rho g}p_1/(V_1/Sl-1)=54,7$ cm; b) $Q=\frac{\mu}{R}p_1c_pSl=17,7$ J; c) $L=p_1V_1/(V_1/Sl-1)=5,36$ J; d) prin răcire izocoră; e) Fig. 5.9.7 R.





5.9.8. a) $v_{min}=v_0\sin\alpha$; b) $R=m_ev_0^2\sin^2\alpha/eE$.
5.9.9. a) $U_0=hc/\lambda e-U_{ex}=0,62$ V; b) $\Delta T=\frac{1}{2}(1-R)P\tau(1-eU_{ex}\lambda/hc):mC=0,83$ K; c) Fotonii reflectați dau forța: $F_n=(1+R)\frac{P}{c}\cos\theta=3,75\cdot10^{-10}$ N; $F_t=(1-R)\frac{P}{c}\sin\theta$, iar fotonii absorbiți: $F_n'=(1-R)\frac{P}{c}$·

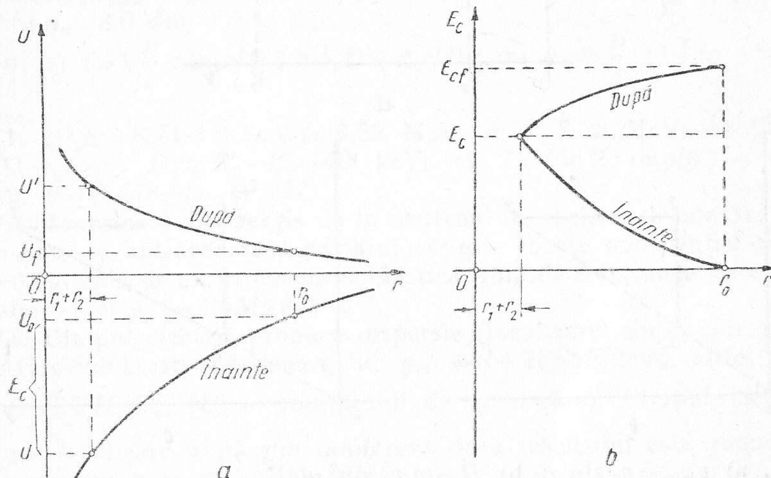
$(1+\frac{\lambda}{h}\sqrt{eU_0m_e})\cos\theta=4{,}6\cdot 10^{-8}$ N; $F'_t=(1-R)\frac{P}{c}(1-\frac{\lambda}{h}\sqrt{eU_0m_e})\sin\theta$; $p=\frac{1}{S}(F_n+F'_n)=2{,}78\cdot 10^{-4}$ N; d) Electronii de conducție din metal sînt situați pe nivele energetice diferite (principiul Pauli) formînd o „bandă" energetică.

5.9.10. a) $H_n=h+a/2=2{,}63$ m; b) $E_m=\Phi/3\pi\sqrt{3}a^2=163$ lx; c) $E=E_m\sqrt{3}$; $E'=E+I/F^2$, F — distanța focală a oglinzii.

5.9.11. Da; punctul de contact al roții cu șina și respectiv punctul inferior de pe obada roții.

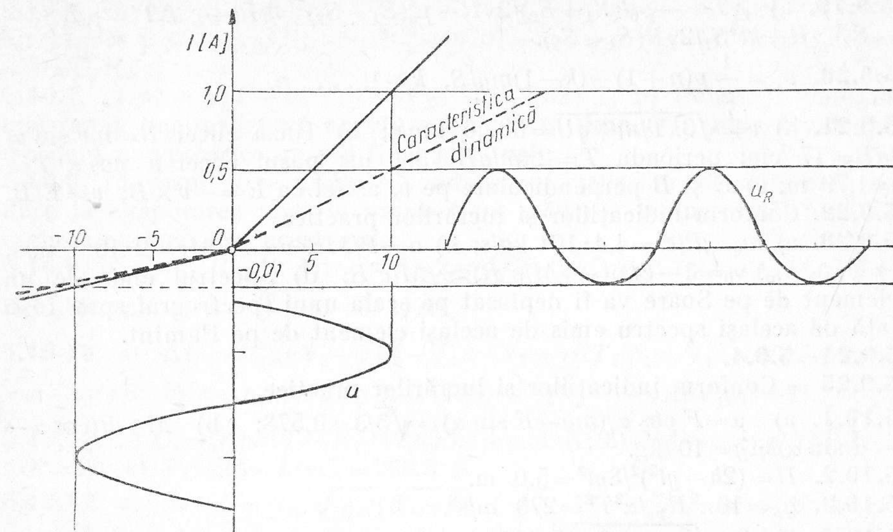
5.9.12. $x=v_xt-2a[v_xt/2a]=0$; $y=v_yt-2b[v_yt/2b]=2{,}0$ m.

5.9.13. a) $U_0=q_1q_2/4\pi\varepsilon r_0=-0{,}25$ mJ; $U=q_1q_2/4\pi\varepsilon(r_1+r_2)=-4{,}5$ mJ; b) $E_c=U_0-U=4{,}25$ mJ; c) $q'_{1,2}=(q_1+q_2)r_{1,2}/(r_1+r_2)=30$ nC, resp. 45 nC; d) $U'=q'_1q'_2/4\pi\varepsilon(r_1+r_2)=2{,}43$ mJ; $U_f=q'_1q'_2/4\pi\varepsilon r_0=0{,}135$ mJ; $E_{cf}=E_c+U'-U_f=6{,}545$ mJ; $v_{1,2}=-\sqrt{2E_{cf}:[m_1(1+m_1/m_2)]}=-4{,}67$ m/s; $v_2=-v_1m_1/m_2=2{,}33$ m/s; e) fig. 5.9.13 R.

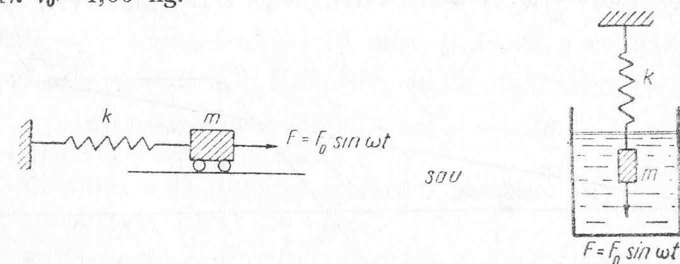


5.9.14. Conform manualului și lucrărilor practice.

5.9.15. Caracteristica dinamică: $i=u/(R+R_{d/i})$, $R_d=10\ \Omega$ pentru alternanțe pozitive (polarizare directă), resp. $R_i=1\,000\ \Omega$ pentru alternanțe negative (polarizare inversă) (fig. 5.9.15 R); $u_R=Ri=RU\sin\omega t/(R+R_{d/i})$.



5.9.16. a) $L=\frac{1}{2}\mu_0(1+\mu_r)N^2S/l=1/\omega_0^2C$; $\mu_r=2l/(\mu_0N^2SC\omega_0^2)-1=12{,}9$; b) $X'=\omega_0L'-1/\omega_0C=2:(1+1/\mu_r)\omega_0C=42{,}8\ \Omega$; $R=X'/(n^2-1)=8{,}74\ \Omega$; $\omega L-1/\omega C=\pm R$; $\nu_{1,2}=\frac{1}{2\pi}[\sqrt{1/LC+R^2/4L^2}\pm R/2L]=\nu_0\sqrt{1+\pi^2R^2\nu_0^2C^2}\pm$ $\pm\pi R\nu_0^2C=10{,}038$ kHz $\pm\,0{,}873$ kHz; c) $\nu_0/(\nu_2-\nu_1)=\omega_0L/R=5{,}7$; d) Fig. 5.9.16 R; e) $u=Ldi/dt+q/C+Ri$; $F=mdv/dt+kx+rv$; f) $m=N^2k/4\pi^2\nu_0^2=1{,}00$ kg.



5.9.17. a) $l=V/S=20$ cm; $\omega=\sqrt{2g/l}=10$ rad/s; b) $x=-h\cos\omega t$; c) $\Phi=B_0S\frac{N}{2h}(h+x)+\mu_fB_0S\frac{N}{2h}(h-x)$; $\mathcal{E}=\frac{1}{2}(\mu_r-1)NB_0S\omega\sin\omega t$; $\mathcal{E}_m=\frac{1}{2}(1-\mu_r)\cdot NB_0S\omega=6{,}0$ mV.

5.9.18. Conform indicațiilor și lucrărilor practice.

5.9.19. a) $\Delta T = -p_0 l(S_1+S_2)/2\nu R - p_0^2(S_1-S_2)^2/\nu kR$; b) $\Delta T' = p_0 l(S_1 - S_2)/\nu R + kl^2 S_1/2\nu R(S_1-S_2)$.

5.9.20. $p_k = \frac{1}{2} p(n+1)-(k-1)mg/S,\ k=1, \ldots, n$.

5.9.21. a) $v=\sqrt{3kT/m+qU}=607{,}6$ km/s; b) Raza elicei $R=mv \sin \alpha/qB=17$ cm; perioada $T=2\pi m/qB=3{,}4$ μs; pasul elicei $v \cos \alpha \cdot T = 1{,}79$ m; c) E și B perpendiculare pe v, astfel ca $E=-v\times B$; $v=E/B$.

5.9.22. Conform indicațiilor și lucrărilor practice.

5.9.23. a) $m_0=P/c^2=4{,}4\cdot 10^9$ kg/s; b) $a=P/Mc$, $v=Pt/Mc=2\cdot 10^{-5}$ m/s; c) $(\nu_0-\nu_\infty)/\nu_0=1-\exp(-\gamma M/c^2R)\approx\gamma M/c^2R$; d) Spectrul emis de un element de pe Soare va fi deplasat pe scala unui spectrograf spre roșu față de același spectru emis de același element de pe Pămînt.

5.9.24=**5.9.4.**

5.9.25 = Conform indicațiilor și lucrărilor practice.

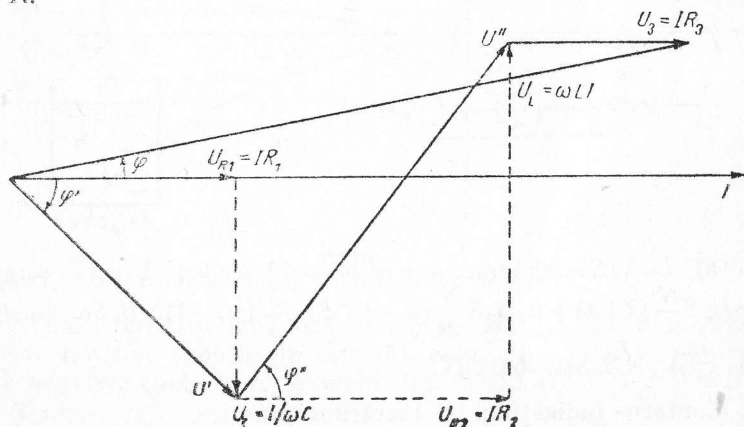
5.10.1. a) $\mu=F \cos \alpha/(mg-F \sin \alpha)=\sqrt{3}/3=0{,}578$; b) $M>F(\cos \alpha - \mu \sin \alpha)/\mu g=10$ kg.

5.10.2. $H=(2h-gt^2)^2/8gt^2=5{,}0$ m.

5.10.3. $g_S=16\pi^2 R_{ps}/\alpha^2T^2=270$ m/s^2.

5.10.4. $T=2\pi\sqrt{l/g(1-f)}=2{,}22$ s.

5.10.5. a) $\nu=200$ Hz; b) $\mathrm{tg}\ \varphi=(\omega L-1/\omega C) : (R_1+R_2+R_3)=11°20'$; c) $Z=[(R_1+R_2+R_3)^2+(\omega L-1/\omega C)^2]^{1/2}=15{,}3\ \Omega$; d) $U=ZI=153$ V; $u=\sqrt{2}U \sin\ \omega t$; $U'=I\sqrt{R_1^2+1/\omega^2C^2}=70{,}7$ V; $\varphi'=-\mathrm{arctg}(1/\omega CR_1)=-\pi/4$; $u'=\sqrt{2}U' \sin(\omega t-\varphi+\varphi')$; $U''=I\sqrt{R_2^2+\omega^2L^2}=100$ V; $\varphi''=\mathrm{arctg}\ \omega L/R_2=53°8'$; $u''=\sqrt{2}U'' \sin(\omega t-\varphi+\varphi'')$; $U_3=R_3I=40$ V; $u_3=\sqrt{2}U_3 \sin(\omega t-\varphi)$; e) $P=UI\ \cos\varphi=(R_1+R_2+R_3)I^2=1{,}5$ kJ; $P_r=UI \sin\varphi=(\omega L-1/\omega C)I^2=300$ VAR; $P_a=UI=1{,}53$ kVA; f) Fig. 5.10.5 R.



5.10.6. a) $R_p=R_s(1+1/\omega^2C_s^2R_s^2)=10{,}0\ \Omega$; $C_p=1/\omega^2C_sR_sR_p=79{,}6$ μF; b), c) $\cos\varphi_s=R_s : \sqrt{R_s^2+1/\omega^2C_3^2}=0{,}707=\cos\varphi_p$, $(\varphi_s=45°)$; $\omega C_pR_p=1/\omega C_sR_s$.

5.10.7. a) $v_1 = V[1+v_0/V)^{\mathrm{tg}\,\alpha/\mathrm{tg}\,\beta}-1] = 1{,}324$ l; b) Pompa 1 videază mai rapid, dar realizează un vid mai slab, în timp ce pompa 2 videază mai lent dar produce un vid final mai înalt.

5.10.8. În vasul B se produce condensarea vaporilor de apă, ceea ce duce la evaporarea apei în vasul A și scăderea temperaturii pînă la înghețarea apei din acest vas.

5.10.9. a) $v=E/B=10$ Mm/s; $T=2\pi m/qB=35{,}7$ ns; b) $h=v\cos\alpha\cdot T=17{,}85$ cm; c) $h=\frac{m}{q}(2\pi v \cos\alpha/B)$.

5.10.10. a) $\Delta U=\nu C_v(aV_2-bV_2^2-T_1)$; $V_1=\nu RT_1/p_1$; $V_2=nV_1$; $bV_1=a-p_1/\nu R$; b) $a=p_1/n\nu R$; c) $L=\nu Ra(n-1)V_1-\frac{1}{2}\nu RbV_1^2(n^2-1)$.

5.10.11. a) $C_v=Q_p/\nu\Delta T-R=12{,}45$ kJ/kmol·K; b) $V_3/V_2=\exp\Delta S/\nu R=e^3=20$; c) $T_1-T_2=L/\nu C_v=260{,}3$ K.

5.10.12. a) $\Delta v=-R_L\sqrt{g_L/(R_L+h)}\cdot(\sqrt{2}-1)=-700$ m/s; b) $m_c=-m\Delta v/(u+v_0)$; m — masa navei; $v_0=R_L\sqrt{2g_L/(R_L+h)}=2{,}4$ km/s.

5.10.13. $T=mg(3\cos\theta-2\cos\alpha)=19{,}6$ N.

5.10.14. $a_u=g(\sin\alpha+\mu\cos\alpha)=7{,}5$ m/s^2; $a_c=g(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)=2{,}5$ m/s^2; $t_u=v_{01}/a_u=0{,}40$ s; $s_1=v_{01}^2/2a_u=0{,}60$ m; $s_2=\frac{1}{2}a_ct_u^2=0{,}20$ m $v_{02}=a_ct_u=1{,}00$ m/s; de aici înainte: $x_1=l-s_1+\frac{1}{2}a_ct^2$; $x_2=s_2+v_{02}t+\frac{1}{2}a_ct^2$; $x_1=x_2$, $t=(l-s_1-s_2)/v_{02}=0{,}20$ s; $s_0=s_1-\frac{1}{2}a_ct^2=0{,}55$ m; $v_1=a_ct=0{,}50$ m/s; $v_2=v_{02}+a_ct=3{,}50$ m/s; $Q_1=\mu m_1 g\cos\alpha(2s_1-s_0)+\mu m_2 g\cos\alpha(l-s_0)=1{,}425$ J; $Q_2=\frac{1}{2}(v_2-v_1)^2m_1m_2/(m_1+m_2)=1{,}08$ J.

5.10.15. $\mu_1=\mu_2(m+M)\cos\alpha : [M(1+\cos\alpha)-\mu_2(m+M)\sin\alpha]$; $T=\mu_2(m+M)g : (1+\cos\alpha+\mu_2\sin\alpha)$.

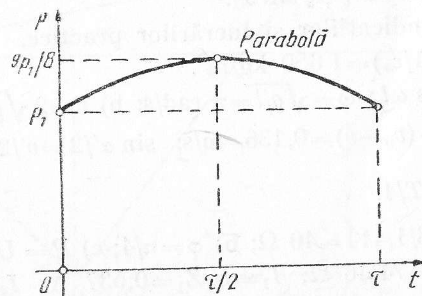
5.10.16. Conform indicațiilor și lucrărilor practice.

5.10.17. $\rho=\rho_0/(1-1/\varepsilon_r)=1\,650$ kg/m^3.

5.10.18. a) $\theta=\alpha\cos\omega t$; $\omega=\sqrt{g/l}=\pi$ rad/s; b) $v=2\sqrt{gl}\sin\alpha/2\approx\alpha\sqrt{gl}=0{,}27$ m/s; $v'=\frac{1}{2}(v_0-v)=0{,}136$ m/s; $\sin\alpha'/2=v'/2\sqrt{gl}$; $\alpha'=\alpha/2$; $\theta=\frac{\alpha}{2}\sin\omega t'$, $t'=t-T/4$.

5.10.19. a) $Z=56{,}58/1{,}414=40\ \Omega$; b) $\varphi=\pi/4$; c) $P=UI\cos\varphi=28{,}3$ W; d) $Z_1=\sqrt{R_1^2+\omega^2L_1^2}=74{,}46\ \Omega$; $I_1=U/Z_1=0{,}537$ A; $I_2=(P-R_1I_1^2)/R_2=$

$=0{,}279$ A; $Z_2=U/I_2=143{,}4\ \Omega$; e) $1/\omega C=\omega L_2-\sqrt{Z_2^2-R_2^2}$ sau $I_2^2/\omega C=$ $=\omega L_1 I_1^2+\omega L_2 I_2^2-UI\sin\varphi$; $C=12{,}2\ \mu$F.
5.10.20. $p_0=h\rho g[(L-h)^2-4l^2]:4l(L-h)=240$ torr.
5.10.21. $T=\mu(p_2V_1-p_1V_2)^2:[4mR(p_2-p_1)(V_1-V_2)]=736{,}7$ K.
5.10.22. a) $y=-x^2eU/2mv_0^2d$; $E_c=mv_0^2/2=We/Q=200$ eV; $v_0=8{,}39$ Mm/s; b) $U_m=\frac{1}{e}2E_c(d/l)^2=100$ V; c) $U=\frac{1}{e}2E_c\,\delta d/l(l/2+D)=50$ V; d) $e/m=$ $=v_0/rB=1{,}75\cdot 10^{11}$ C/kg; e) $\mu/L=e/2m=8{,}8\cdot 10^{10}$ C/kg.
5.10.23. a) $Q_1=\nu C_p(T_1-T_2)+\nu RT_1\ln p_3/p_2=5\,886$ J; $|Q_2|=\nu C_p(T_1-$ $-T_2)+\nu RT_2\ln p_3/p_2=4\,733$ J; b) $\eta=1-|Q_2|/Q_1=20\%$; $\eta_C=1-T_2/T_1=$ $=67\%$; c) $\Delta S=\nu R\ln p_3/p_2=5{,}76$ J/K.
5.10.24. a) $v_0\geqslant R\sqrt{2g/(R+h)}=10{,}67$ km/s; b) $\theta\leqslant\arcsin R/(R+h)=$ $=62°44'$; c) $e=(\sqrt{n}-1)/(\sqrt{n}+1)=1/2$; $v=R\sqrt{g/(R+h)}\sqrt{1\pm e}=$ $=5{,}28$ km/s sau $9{,}14$ km/s.
5.10.25. a) $i=\lambda D/2h=0{,}60$ mm (oglinda Lloyd: franja centrală este *întunecată!*); b) $E_m/E=1/\cos^2\pi/3=4$; c) $a=h\cdot 2/(2n-1)=0{,}053$ mm.
5.11.1. a) Conform manualului: b) Zero.
5.11.2. De ex., două mobile se mişcă uniform pe o axă Ox unul spre celălalt astfel încît la $t=0$ coordonatele lor sînt $x_{01}=2{,}0$ m, $x_{02}=4{,}0$ m. Ştiind că mobilul 1 a plecat din origine la $t=-3{,}0$ s, iar mobilul 2 ajunge în origine la $t=+3{,}0$ s, să se afle momentul şi locul întîlnirii mobilelor.
5.11.3. $v_0=2\cos\alpha v_1v_2/(v_1+v_2)=4{,}2$ m/s.
5.11.4. $\mu_m=\mu(m+M)/m=0{,}15$.
5.11.5. Destinderea adiabatică în vid.
5.11.6. De la 1 la 2 încălzire izocoră (densitatea nu se schimbă) şi de la 2 la 3 încălzire izobară (densitatea scade).
5.11.7. a) $x_{1,2}=[q_1q_2/4\pi\varepsilon m_2g(\sin\alpha\pm\mu\cos\alpha)]^{1/2}$; b) $x_m=q_1q_2/4\pi\varepsilon h\cdot$ $\cdot m_2g(1-\mu\,\mathrm{cotg}\,\alpha)$; c) pentru $x=x_2$; $v=$ $=\sqrt{2/m}\left(\sqrt{m_2gh(1-\mu\,\mathrm{cotg}\,\alpha)}-\sqrt{q_1q_2\sin\alpha/4\pi\varepsilon h}\right)$.
5.11.8. $r=mv\sin\theta/qB$; $h=2\pi mv\cos\theta/qB$, cîmpul creşte, apoi descreşte.
5.11.9. $p=p_1(1-t/2\tau)[1+(T_2/T_1-1)t/\tau]=p_1(1+t/2\tau-t^2/2\tau^2)$ (fig. 5.11.9 R).



5.11.10. $v=\sqrt{2qU/m}=2{,}19\cdot 10^5$ m/s; $B=2mv\sin\alpha/qR=45{,}7$ mT; $I\geqslant Bl/\mu N=9{,}09$ A; (pasul $h=2\pi mv\cos\alpha/qB=27{,}2$ cm$<l$).
5.11.11. a) $\omega^2=2HSLd/m(L+d)^2(L-d)=3{,}26\cdot 10^3$ rad²/s²; $\nu=9{,}09$ rot/s; b) $p_1=HL/(L+d)=57{,}14$ kPa; $p_2=HL/(L-d)=400$ kPa; $\rho_{1,2}=$ $=\rho_0 p_{1,2}T_0/p_0T=1{,}87$ kg/m³, resp. $13{,}08$ kg/m³; c) $x=(-HS+$ $+\sqrt{H^2S^2+m^2\omega^4L^2}):2m\omega^2\approx\frac{1}{4}m\omega^2L^2/HS=49$ cm, d) $\Delta T=Tm\omega^2L/HS=$ $=587$ K.
5.11.12. a) $C_v=L/\nu\Delta T=24{,}93$ kJ/kmol. K; $\gamma=1+R/C_v=1{,}33=4/3$; b) $\eta=1-(p_2/p_4)^{1/\gamma-1}=50\%$; c) $p_1=p_2\exp\Delta S/\nu R=p_2\mathrm{e}=1\,305$ kPa; $p_4=$ $=p_1p_3/p_2=81{,}55$ kPa.
5.11.13. a) $R_c=\rho 2d/S=1{,}75$m; $U_m=(P_a+P)\sqrt{R_c/P_a}=10{,}963$ kV; b) $k=$ $=n_0e^2\rho=N_A\delta e^2\rho/A=3{,}78\cdot 10^{-17}$ N·s/m; c) $[k]=$N·s/m.
5.11.14. a) $S=I\omega=\frac{1}{2}MR^2\omega=150$ J·s; b) $\Omega=Mgl/S=0{,}020$ rad/s; c) $E_c=\frac{1}{2}M(\Omega l\sin\theta)^2+\frac{1}{2}I\omega^2\approx\frac{1}{2}I\omega^2=37{,}5$ kJ.
5.11.15. a) Conform manualului; b) $M_{||}=0\rightarrow L_{||}=$const.
5.11.16. $m_{1,2}=\frac{1}{K}\,\frac{T}{2\pi}\,v_{2,1}(v_1+v_2)^2$; $d=\frac{T}{2\pi}(v_1+v_2)$.
5.11.17. a) $a_1=g(\sin\alpha-\mu\cos\alpha)=-1{,}0$ m/s²; $t_1=-v_{01}/a_1=1{,}0$ s; $s_1=$ $=-v_{01}^2/2a_1=0{,}50$ m; $a_2=-g(\sin\alpha+\mu\cos\alpha)=-11$ m/s², corpul m_2 parcurge în $t_1=1{,}0$ s distanţa $v_{02}t_1+a_2t_1^2/2<16{,}5$ m$=l-s_1$, deci Δt poate fi oricare; $v_2=\sqrt{v_{02}^2+2a_2(l-s_1)}=11$ m/s; $v'=m_2v_2/(m_1+m_2)=6{,}0$ m/s; $Q=$ $=\frac{1}{2}m_1m_2v_2^2/(m_1+m_2)=165$ J; b) $v_0^2=v'^2+2a_2s_1=25$ m²/s²; $h_m=$ $=\frac{1}{2g}v_0^2\sin^2\alpha=0{,}31$ m.
5.11.18. Conform indicaţiilor şi lucrărilor experimentale.
5.11.19. a) $a-H_2$; $b-N_2$; b) $m_1/\mu_1=m_2/\mu_2$.
5.11.20. a) $p_1'=V_2(p_0T/T_2-\Delta p):(V_1+V_2)=16{,}4$ kPa; b) $\Delta U/U_i=$ $=T/T_2-1=1{,}2$.
5.11.21. a) $C=C_0-t/R$; $Q=U_0(C_0-t,/R)$; $I=U_0/R=0{,}20$ mA$=$const; b) $P=U_0^2/2R=1{,}00$ mW.
5.11.22. a) $w=\sigma T^4R_S^2/d^2=1\,380$ W/m²; b) $W=w\pi R_P^2=1{,}77\cdot 10^{17}$ W; c) $\lambda_m=b/T=498$ nm. $\sigma=5{,}17\cdot 10^{-8}$ $W/m^2\cdot K^4$; $b=2\,886$ $\mu m\cdot K$.
5.11.23. a) $n=\sqrt{-E/E_n}=3$; $E_m=E_n-hc/\lambda=-5{,}47\cdot 10^{-19}$ J; $m=$ $=\sqrt{-E/E_m}=2$; $\nu_n=-2E_n/hn=2{,}4\cdot 10^{14}$ Hz, resp. $8{,}25\cdot 10^{14}$ Hz; b) $\nu=$ $=c/\lambda=4{,}6\cdot 10^{14}$ Hz; c) $\nu=\frac{1}{2}(m\nu_m-n\nu_n)$; $\nu_m-\nu_n=\frac{2E}{h}(1/m^3-1/n^3)\rightarrow$

$\rightarrow 6E(n-m)/hn^4$; $\nu \rightarrow 2E(n-m)/n^3$, $\nu \sim 3n(\nu_m - \nu_n)$; e) $n=3$; $E_c \approx E(1-1/9)=12{,}1$ eV; Lyman: $\lambda = hc : E(1-1/m^2) = 121{,}8$ nm și $102{,}8$ nm; Balmer: $\lambda = hc : E(1/2^2 - 1/3^2) = 658$ nm.

5.11.24. a) Cinci dez. α și patru dez. β; b) $\nu_{He} = (m/A_{Ra})t \ln 2/T_{1/2} = 1{,}89 \cdot 10^{-9}$ kmol; $V_{He} = \nu_{He}RT/p = \nu_{He}V_{\mu_0} = 42{,}4$ mm³; c) 1) $t = \frac{1}{\ln 2} \cdot T_{1/2} \ln \Lambda_1/\Lambda_2 = 84$ ani; 1 895; 2) $v = h/t = 10$ cm/an; 3) $h' = h + (2\,000 - 1\,979)\,v = 10{,}5$ m; $\Lambda' = \Lambda_2 e^{-\lambda t} = 1{,}5$ imp/min·kg.

5.11.25. a) $\alpha = \lambda/2i = 3{,}0 \cdot 10^{-4}$ rad; $q = \sqrt{4\pi\varepsilon l^2 mg\alpha^3/2} = 35$ fC; b) $dq = \frac{3}{2} q\,di/i = 5{,}25$ fC; c) $L \simeq \frac{1}{4\pi\varepsilon} q^2(1/2r - 1/l\alpha) - 2mgl(\alpha^2/4 - r^2/l^2)$, r — raza bobițelor (pentru $r \rightarrow 0$, avem $L \rightarrow \infty$).

5.11.26. a) $\eta = 1 - (a^\gamma/b^\gamma - 1) : [\gamma a^{\gamma-1}(a/b - 1)] = 15\%$; b) $\varepsilon = 1/\eta - 1 = 5{,}67$; c) $\Delta S_m = \nu C_p \ln a/b = 145{,}5$ J/K; d) $\varepsilon_r = 2(T_3/T_1 + 1) : \pi(T_3/T_1 - 1) - 1/2$; $T_3/T_1 = a^\gamma/b = 5{,}35$; $\varepsilon_r = 0{,}43$.

5.12.1. $Q = pV_1[1 + \frac{1}{2}(3\mu_2/\mu_1 + 5m_2/m_1)/(\mu_2/\mu_1 + m_2/m_1)](T_2/T_1 - 1) = 300$ J.

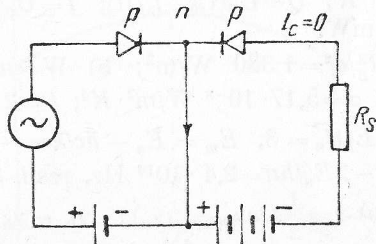
5.12.2. Nu revine datorită meniscului de la capătul liber.

5.12.3. a) Lichidul rămîne jos și aerul la mijloc (comprimat); b) aerul urcă sus (destins) și lichidul rămîne la mijloc.

5.12.4. $E = \frac{m}{5q}[(5-n)g + v^2/l]$.

5.12.5. a) $C_1 = 2C\varepsilon_r/(1+\varepsilon_r) = 16{,}7$ μF; $C_2 = \frac{1}{2}C(1+\varepsilon_r) = 30$ μF; b) $U_{1,2} = UC/C_{1,2} = 12$ kV, resp. 6,67 kV.

5.12.6. Dacă grosimea bazei este mai mare decît lungimea de difuzie a golurilor (electronilor) (fig. 5.12.6 R);



5.12.7. a) $t = T/8 + nT/4$; n — întreg; $T = 2\pi\sqrt{LC}$; b) Energia potențială $kx^2/2$ devine egală cu energia cinetică $mv^2/2$, ($\sin^2 \omega t = \cos^2 \omega t = 1/2$).

5.12.8. $Q = \frac{1}{2}C(E - U_d)^2 = 4{,}8$ mJ.

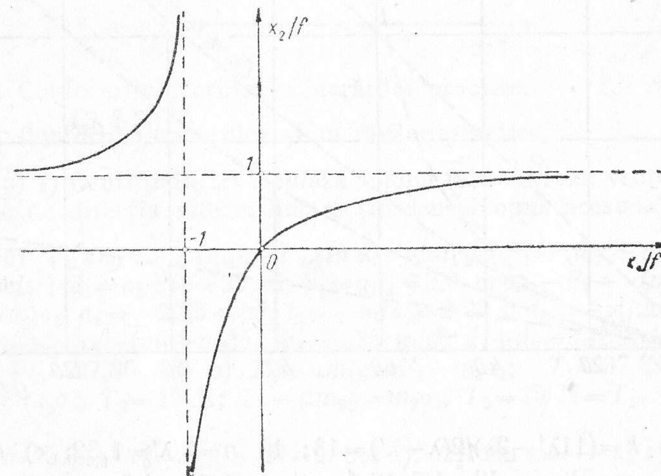
5.12.9. $I_{max} = U_0\sqrt{C_1C_2/(C_1+C_2)L} = 3{,}17$ A (din considerații energetice).

5.12.10. a) Conform manualului; b) $A = \mu/(1 + R_i/R_A) = 13{,}5$; c) $\Delta U_a = AU_g = 54{,}2$ V.

5.12.11. a) $Q = \frac{m}{\mu}C_v(T_f - T_i)$; b) $L_{ad} = \frac{m}{\mu}C_v(T_f - T_i)$; c) $L_n = \frac{m}{\mu}R(T_f - T_i)/(n-1)$; $C_n = C_v + R/(1-n) = C_v(n-\gamma)/(n-1)$; d) $T_4 = \frac{1}{T_3}[T_1^{2-n_1} \cdot T_2^{n_2-2}]^{1/(n_2-n_1)}$; $\eta = 1 - [C_1(T_4 - T_2) + C_2(T_2 - T_4)] : [C_1(T_1 - T_3) + C_2(T_3 - T_2)]$.

5.12.12. a) $k = 4\pi^2\nu^2 m_H m_{Cl}/(m_H + m_{Cl}) = 29$ N/m; b) $I = r_e^2 m_H m_{Cl}/(m_H + m_{Cl}) = 2{,}7 \cdot 10^{-47}$ kg·m²; $L_1/\hbar = 2\sqrt{\pi\nu_1 I/\hbar} = 1{,}42$ ($\approx\sqrt{2}$).

5.12.13. a) $T = 2\pi\sqrt{l/(g \pm qE/m)}$; b) $x_2/f = (x_1/f)/(1 + x_1/f)$ (fig. 5.12.13 R); c) Rezistență șunt, rezistență adițională.



5.12.14. $F\Delta t = -F'\Delta t$, în timp ce deplasările produse de $\boldsymbol{F}$, $\boldsymbol{F}'$ sînt total diferite: $\boldsymbol{F}\Delta r \neq -\boldsymbol{F}'\Delta r'$, $|\Delta r'| \ll |\Delta r|$.

5.12.15. a) $a_{cm} = g(m_2 - m_1)^2 : (m_1 + m_2)^2 = 1{,}09$ m/s²; b) $N_0 - N = g(m_2 - m_1)^2 : (m_1 + m_2) = 0{,}33$ N.

5.12.16. $\mathrm{tg}\,\alpha=(a+\mu g)/(g-\mu a)=1,00$.

5.12.17. Conform indicațiilor și lucrărilor practice.

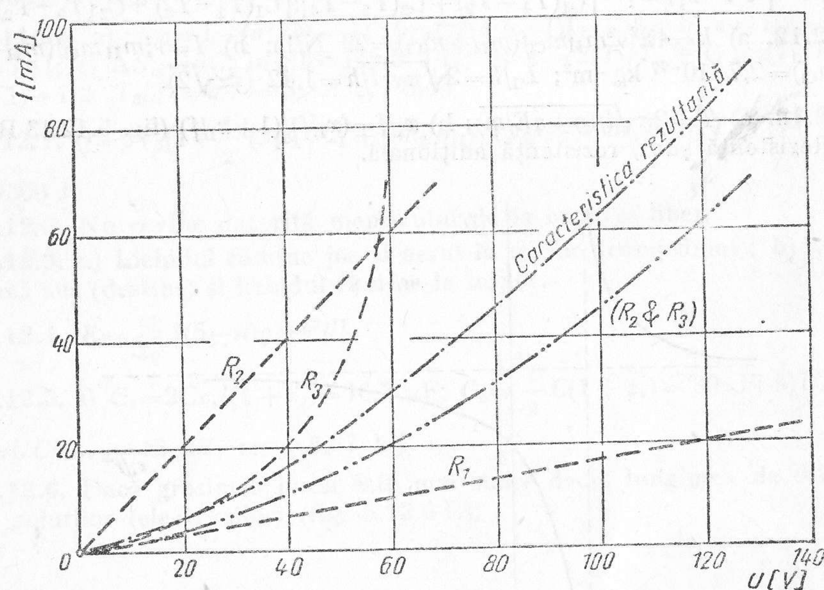
5.12.18. a) $T_2=T_1 2^{\gamma-1}=396$ K; $\Delta U=\nu C_v(T_2-T_1)=2,0$ MJ; b) $\Delta T=T_2-T_1=96$ K; c) $\varepsilon_2/\varepsilon_1=T_2/T_1=1,32$; d) $(\rho_2-\rho_1)/\rho_1=-0,50$.

5.12.19. $B=3Sgd\,\mathrm{tg}\,\alpha/I=14$ mT.

5.12.20. Conform indicațiilor și lucrărilor practice.

5.12.21. a) Conform manualului; b) $I(\alpha)=I_0/\cos^3\alpha$, ($\alpha$ — unghi de incidență).

5.12.22. Fig. 5.12.22 R; $I=14$ mA.



5.12.23. a) $k=(11\lambda'-2\lambda)/2(\lambda-\lambda')=13$; b) $n=\lambda/\lambda'=1,32$; c) $d=k\lambda+\lambda/4=8,1$ μm; d) $\alpha=d/l=1,7\cdot 10^{-4}$ rad; $i=\lambda/2\alpha=1,8$ mm; $i'=\lambda'/2\alpha=\lambda/2\alpha n=1,37$ mm.

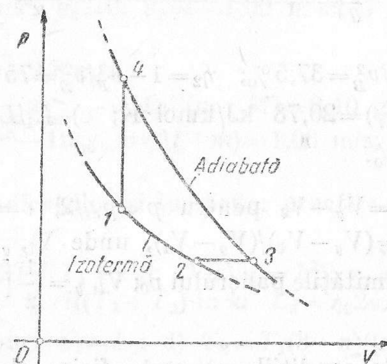
5.12.24. Conform indicațiilor și lucrărilor practice.

5.12.25. a) $\nu=\frac{1}{\pi}\sqrt{k/m}=80$ Hz; b) $L=2\mu N^2S/d=50$ mH; $\Delta x=$

$=\frac{\mu l}{2k}NU_0^2/\omega^2L^2d=0,39$ mm în jos; c) $P_a=U_0^2/2R=1,57$ VA; $C=1/\omega^2L=79$ μF.

5.12.26. a) $l\cos\alpha_k+\varphi\lambda/2\pi=k\lambda$; $k_{min}=[\varphi/2\pi]$; $k_{max}=[l/\lambda+\varphi/2\pi]$; $x_k=f\,\mathrm{tg}\,\alpha_k$; ordinul k crește spre centru; b) pentru $D\gg l$, inele concentrice de raze $y_k\approx D\sqrt{2(1+\varphi\lambda/2\pi l-k\lambda/l)}$, dacă $y_k\ll D$; c) $\varphi=2\pi k-2\pi l/\lambda$.

5.12.27. a) Fig. 5.12.27 R; b), c) Conform manualului.



5.12.28. Conform indicațiilor și lucrărilor practice.

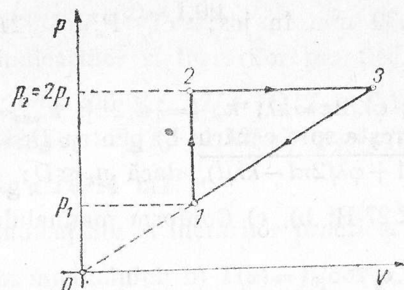
5.12.29. Conform indicațiilor și lucrărilor practice.

5.13.1. a) 1) Centripetă; 2) Deviază înapoi față de raza vectoare, apropiindu-se de direcția vitezei liniare (în sensul opus acesteia); b) Zero.

5.13.2. a) $F_2\cos\alpha-\mu(m_2g-F_2\sin\alpha)-\mu m_1g-F_1=(m_1+m_2)a_1$; $a_1=0,50$ m/s²; $d_1=a_1\tau^2/2=25$ m; $v_1=a_1t_1=5,0$ m/s; $-F_1-\mu(m_1+m_2)g=(m_1+m_2)a_2$, $a_2=-2,25$ m/s²; $t_2=-v_1/a_2=2,22$ s; $d_2=-v_1^2/2a_2=5,56$ m; $F_1-\mu(m_1+m_2)g=(m_1+m_2)a_3$, $a_3=0,25$ m/s²; $d_1+d_2=a_3t_3^2/2$, $t_3=15,64$ s; $t=t_1+t_2+t_3=27,86$ s; b) $T_1-\mu m_1g-F_1=m_1a_1$; $T_1=37$ N; $-T_2-\mu m_2g=m_2a_2$, $T_2=15$ N; $T_3-\mu m_2g=m_2a_3$, $T_3=15\text{ N}=T_2$.

5.13.3. $h=5R/2$; $v_0^2=2g(h-R-R\cos\alpha)$; $2R\sin\alpha=\frac{2}{g}v_0^2\sin\alpha\cos\alpha$; $\alpha=60°$.

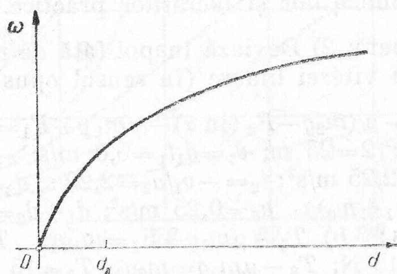
5.13.4. a) Fig. 5.13.4 R; $T_2=T_1p_2/p_1=200$ K; $T_3=T_1(p_3/p_1)^2=400$ K; $C_v=[Q_1-\nu R(T_3-T_2)]:\nu(T_3-T_1)=20,78$ kJ/kmol·K; b) $C=C_v+R/2=\frac{1}{2}C_v(1+\gamma)=24,94$ kJ/kmol·K; c) $\eta=1-\nu C(T_2-T_1)/Q_1=68,4\%$.



5.13.5. a) $\eta_1=1-v_C^2/v_B^2=37{,}5\%$; $\eta_2=1-v_F^2/v_B^2=75\%$; b) $v_E^2/v_F^2=n^{\gamma-1}$, $\gamma=5/3$; $C_p=R/(1-1/\gamma)=20{,}78$ kJ/kmol·K; c) $L_1/L_2=\eta_1/\eta_2=1/2$; $\eta=$ $=\frac{1}{2}(\eta_1+\eta_2)=56{,}25\%$.

5.13.6. a) $a=p_{cr}$; $b=V_g-V_l$ pentru $p=p_{cr}/2$; $c=V_{cr}$; b) $\Delta U=\lambda_v-$ $-p_0 b\sqrt{a/p_0-1}$; c) $x=(V_g-V_0)/(V_g-V_l)$, unde $V_{l,\,g}$ sînt volumele de lichid şi gaz de la extremităţile palierului p_0; $V_{l,\,g}=\frac{1}{2}[\sqrt{b^2(a/p-1)+4c^2}\mp$ $\pm b\sqrt{a/p-1}]$.

5.13.7. a) Depinde de condiţiile concrete fizice ale procesului depărtării; b) fig. 5.13.7 R.



5.13.8. a) Inductanţa are energie inerţială $\frac{1}{2}LI_m^2$ şi după blocarea curentului anodic se produc oscilaţii LC; $\nu=1/2\pi\sqrt{LC}=7{,}96$ MHz; b) $W=$ $=\frac{1}{2}LI_m^2=8{,}0\cdot10^{-10}$ J; $U_m=\sqrt{2W/C}=4{,}0$ V; c) $\lambda=c/\nu=37{,}69$ m; $l=$ $=\lambda/2=18{,}8$ m; d) $\lambda'=4l=2\lambda=75{,}8$ m.

5.13.9. a) $U=Il\ :e(p\,\mu_p+n\,\mu_n)S$; b) $m\ddot{x}+r\dot{x}+kx=0$.

5.13.10. a) $r=\sqrt[3]{kT/p}=1{,}84\cdot10^{-8}$ m; $\Lambda=h/mc=2{,}426\cdot10^{-12}$ m, $\alpha=e^2/$ $/4\pi\varepsilon_0\hbar c=1/137$; $r_1=\Lambda/2\pi\alpha=0{,}529\cdot10^{-10}$ m; $n=[\sqrt{r/r_1}]=18$; Lyman 17, Balmer 16, Paschen 15, etc.; b) $C_n^2=153$.

5.13.11. a) $\lambda'=\frac{\lambda}{2}(1+\sqrt{1+2h/Mc\lambda})\approx\lambda+h/2Mc$; $\Delta\lambda=\lambda'-\lambda=h/2Mc=$ $=6{,}6\cdot10^{-16}$ m; b) $\lambda=1/R=91{,}1$ nm; $v\approx\hbar/M\lambda'=4{,}3$ m/s.

5.13.12. $l_1=2$, $l_2=3$; $\Delta m=0$; ±1; $N=3(2l_1+1)=15$ tranziţii, dar numai 3 linii distincte (subnivelele sînt echidistanţate cu $\mu_B B=e\hbar B/2m$).

5.13.13. $a_1=0{,}50$ m/s², $a_2=0$; $a_3=-1{,}00$ m/s²; $T=G(1-a/g)=95$ kN; 100 kN şi 110 kN.

5.13.14. $v_0=\sqrt{2g\Delta h}=9{,}8$ m/s.

5.13.15. $a_{1,2}=[m(g\pm w_{1,2})-\mu Mg]/(m+M)=0{,}10$ g, resp. zero; $w_2=g$.

5.13.16. $v'=(n-\sqrt{n^2-1})v_{min}m/(M+m)=1{,}06$ m/s; v' este maxim pentru $n=1$.

5.13.17. Conform indicaţiilor şi lucrărilor practice.

5.13.18. $p=2n_0m_0(u+v)^2$.

5.13.19. a) $\eta_1=1-2T_3/(T_1+T_2)$; $(V_5/V_6=k^2)$; $\eta_2=1-(T_2+T_3)/2T_1$; $(V_2/V_1=k^2)$; b) $L_1=\eta_1\nu R(T_1+T_2)\ln k$; $L_2=\eta_2 2\nu RT_1\ln k$; c) Dacă $T_2=\frac{1}{2}(T_1+T_3)$, atunci $L_1=L_2$; d) $T_2=T_1(3-n)/(n+1)$; $T_3=T_1(3-n)/$ $/(n+1)n$; e) $n\in(1,3)$.

5.13.20. a) $U_1=d\sqrt{2k(d_0-d)/\varepsilon_0 S}=100$ V; b) $C_1=\varepsilon_0 S/d=88{,}6$ pF; $U_0=U_1C_1/C_0=88{,}6$ mV; c) $E_2-E_1=2(U_1+U_0)\approx200$ V; d) $U_1'=$ $=(E_2-E_1)/2-U_0'\approx100$ V; $C_1'=C_0U_0'/U_1'=133$ pF; $d'=d_0-C_1'^2U_1'^2/2\varepsilon_0 Sk=$ $=0{,}875$ mm; $\varepsilon_r=g:(dC_1/C_1'-d'+g)=1{,}7$.

5.13.21. a) $E_{2m}=E_{1m}N_2/N_1=40$ V; $I_m=E_{2m}/(r_2+R_s)=13{,}33$ mA; $I_{ef}=$ $=I_m/2$; b) $I_0=I_m/\pi=4{,}24$ mA; $U_0=R_sI_0=10{,}6$ V; c) $\gamma=\pi/2$; d) $\eta=$ $=4/\pi^2=40\%$; e) $\cos\varphi=1:\sqrt{1+\omega^2C^2R_s^2}$; neglijînd armonicele superioare: $P'/P=\frac{1}{1+8/\pi^2}\cdot(1+r_2/R_s)^2:[1-\cos^2\varphi+(\cos\varphi+r_2/R_s\cos\varphi)^2]+$ $+\frac{1}{1+\pi^2/8}$.

5.13.22. $t=RC=5{,}0$ s; $(I=\alpha C)$.

5.13.23. $I=Ed^2=80$ cd; $\Phi=4\pi I=1\,005$ lm; $\eta=10$ lm/W$=1{,}48\%$.

5.13.24. a) 1) n^2; 2) $2(n-|m|)$; 3) $n-|m|$; 4) $|m|$, $|m|+1,\ldots$; 5) şi 6) $|m|$, $|m|+1,\ldots,n-1$; b) $C^t_{2(2l+1)}$); c) La tensiuni mici — numai spectrul de frînare continuu ($\nu_{max}=eU/h$), apoi apare şi spectrul caracteristic (seria K — ultima); d) Inversia de populaţie şi emisia stimulată trebuie să fie mult mai mare decît emisia spontană.

5.13.25. a) $U=\frac{kT}{e}\ln\,[1+(I+I_L)/I_s]$; rezistența internă $R=\mathrm{d}U/\mathrm{d}I=\frac{kT}{e}:(I+I_L+I_s)$; în absența iluminării $I=I_L=0$ și $R_0=kT/eI_s=25$ kΩ; b) $U_{CD}=\frac{kT}{e}\ln\,(1-I_{sc}/I_s)=288$ mV; c) $U=\frac{kT}{e}\ln(R_0/r)$; $U_m=\frac{kT}{e}\ln(R_0/R_m)=0,23$ V; d) $P_m=U_m^2/R_m=21$ mW; $\eta=P_m/P_i=12\%$.

5.13.26. $E_{a,\,min}=-Q(m_a+m_X)/m_X=-2Q=-2(3E_0/4)=20,4$ eV.

CUPRINS